

Програмний комітет:

Голова програмного комітету:

Присяжний Володимир Ілліч, кандидат технічних наук

Члени програмного комітету:

Азарсков Валерій Миколайович, доктор технічних наук

Баранов Георгій Леонідович, доктор технічних наук

Богом'я Володимир Іванович, доктор технічних наук

Машков Олег Альбертович, доктор технічних наук

Мосов Сергій Петрович, доктор військових наук

Саваневич Вадим Євгенович, доктор технічних наук

Пашков Дмитро Павлович, доктор технічних наук

Тупкало Віталій Миколайович, доктор технічних наук

Фролов Валерій Федорович, доктор технічних наук

Волошин В'ячеслав Іванович, кандидат технічних наук

Пясковський Дмитро Володимирович, кандидат технічних наук

Ожінський Віктор Васильович, кандидат технічних наук

СЕКЦІЯ 1

МОСОВ С.П., ГУРАК С.П.

ТЕНДЕНЦІЇ В ЗАСТОСУВАННІ СИЛ І ЗАСОБІВ
АЕРОКОСМІЧНОЇ РОЗВІДКИ У СУЧАСНИХ ВОЄННИХ
КОНФЛІКТАХ..... 13

СУХОДОЛЬСЬКИЙ В.А.

РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ
НАЗЕМНОГО СПЕЦІАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ
НАЦІОНАЛЬНОГО ЦЕНТРУ УПРАВЛІННЯ ТА
ВИПРОБУВАНЬ КОСМІЧНИХ ЗАСОБІВ..... 14

КОНІН В.В., ШИШКОВ Ф.О.

ДОСЛІДЖЕННЯ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЇ ДЛЯ
КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ..... 15

**АЛЬОШИН Г.В., КОЛОМІЙЦЕВ О.В., КІТОВ В.С.,
РЯЗАНЦЕВ С.С., КОРОБЕЦЬКИЙ О.В.**

МЕТОД ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ЗОВНІШНЬО-
ТРАЄКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ КОСМІЧНОГО
АПАРАТУ НА МНОЖИНІ СИГНАЛІВ, СТРУКТУР І
ТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ..... 16

ТИМОЧКО О.І., КОЛОДЯЖНИЙ О.І.

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ШТУЧНОГО ЗСУВУ
ПОВІТРЯНИХ МАС НА ДИНАМІКУ РУХУ
ВИСОКОМАНЕВРЕНОГО ЛІТАКА..... 17

ФРИЗ С.П., КАЛЬВАТИНСЬКИЙ О.В.

МЕТОДИКА ПРИЙОМУ ЦІЛЬОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ
НАЗЕМНИМИ ЗАСОБАМИ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ В
УМОВАХ НИЗЬКОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ
РАДІОЛІНІЇ..... 19

ШЕПТУН А.Д., ІВАНОВА В.І.

ГЕОМЕТРИЯ СБЛИЖЕННЯ НА КРИТИЧНУ ВІДСТАНЬ
СУПУТНИКІВ ГРУПИ, ЩО ВИВЕДЕНА НА СОНЯЧНО-
СИНХРОННУ ОРБІТУ ОДНІЄЮ РАКЕТОЮ-
НОСІЄМ..... 20

МОСКВІН П.П., СКИБА Г.В., РАШКОВЕЦЬКИЙ Л. В.

СИНТЕЗ АКТИВНИХ НАНОШАРІВ ДЛЯ
НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ДЕТЕКТОРНИХ
ОПТОЕЛЕКТРОННИХ ПРИЛАДІВ..... 21

АЗАРСКОВ В.М.

РОЗВИТОК КОСМІЧНОГО ТРЕНАЖЕРОБУДУВАННЯ В
УКРАЇНІ..... 23

**ПЄВЦОВ Г.В., ГРИБ Д.А., ПІЧУГІН М.Ф.,
ГУДИМА О.П.**

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ
КОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СЕКТОРІ БЕЗПЕКИ І
ОБОРОНИ..... 28

ПІЧУГІН М.Ф., КАРЛОВ Д.В., КЛІМІШЕН О.О.

АНАЛІЗ СТАНУ ЗАСВОЄННЯ КОСМІЧНОГО
ПРОСТОРУ У ВІЙСЬКОВИХ ЦІЛЯХ ПРОВІДНИМИ
КРАЇНАМИ СВІТУ..... 30

САВАНЕВИЧ В.Є., ПОГОРЕЛОВ А.В., ХЛАМОВ С.В.

ПОРТАЛ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПУБЛІКАЦІЇ
ФОТОМЕТРИЧНИХ ДАНИХ ПРО КОСМІЧНІ
ОБ'ЄКТИ..... 32

ПАРНОВСЬКИЙ О.С.

КОСМІЧНА ПОГОДА В УКРАЇНІ: СТАН ТА
ПЕРСПЕКТИВИ..... 34

БРЕСЛАВСЬКИЙ Д.В., ПАЩЕНКО С.О. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРНИХ ТА РАДІАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ КОСМІЧНОГО ПРОСТОРУ НА ДЕГРАДАЦІЮ МАТЕРІАЛІВ КОМПОНЕНТІВ ІНЕРЦІЙНОГО ВИМІРЮВАЛЬНОГО БЛОКУ.....	36
ЧУМАК Б.О., ЛЯЩЕНКО Р.В., НОС І.А. ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ТА ДОСТОВІРНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РУХУ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ.....	38
БЕЗКОРОВАЙНИЙ В.В., РОМАНОВ М.О., КОШЕЛЬ Т.А., ЛИННИК М.Ф., ДЯЧЕНКО Д.В. МЕТОД СИСТЕМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ.....	40
КОЛІСНИК Р.В., ЮРЖЕНКО М.В. МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ НА ТЕРМОДЕФОРМАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ПРИ ТЕРМОРЕЗИСТОРНОМУ ЗВАРЮВАННІ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОЛІМЕРІВ ДЛЯ АВІАКОСМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....	42
МАХОНІН Є.І. , ВЛАСЕНКО Г.М., МОРДВИНОВ І.С. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РАКЕТНО-РЕАКТИВНОГО ОЗБРОЄННЯ В УКРАЇНІ.....	44
АНДРЕЄВ О.В., АНДРЕЄВА Є.О. ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ ДЖЕРЕЛА РАДІОВИПРОМІНЮВАННЯ З АЕРОКОСМІЧНОГО НОСІЯ В УМОВАХ АПРІОРНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПАРАМЕТРІВ СИГНАЛУ, ЩО ПРИЙМАЄТЬСЯ.....	46

**МІСЬКІВ В.-М.В., МІСЬКІВ А.В., ПРУДИУС І.Н.,
ЯНКЕВИЧ Р.В.**

СИНТЕЗ СТРУКТУР РАДІОЛІНІЙ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ
НА ОСНОВІ ОПТИМІЗОВАНИХ КОДОВИХ ДВІЙКОВИХ
ПОСЛІДОВНОСТЕЙ..... 48

ВАРИЧЕНКО Л.В., КОБЕВКО Д.Г.

СОЗДАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДДЕРЖКИ ЗАДАЧ ВТОРИЧНОЙ
ОБРАБОТКИ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ КА.. 49

П'ЯНКОВА О.В., ПРОТАС О.М., ЛІЗУНОВ Г.В.

ЦЕНТР ЗБОРУ, ОБРОБКИ ТА РОЗПОВСЮДЖЕННЯ
ДАНИХ СУПУТНИКОВОГО ПРОЕКТУ «ІОНОСАТ-
МІКРО»..... 51

ЧУМАКОВ В.І.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТІВ ЕЛЕКТРИЗАЦІЇ ЛІТАЛЬНИХ
АПАРАТІВ..... 53

ДОВГОПОЛІЙ А.С., ПОНОМАРЕНКО С.О.,

ТВЕРДОХЛЕБОВ В.В., ГУСЛЯКОВ О.М.

РОЗВИТОК СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ РУХОМИХ
ОБ'ЄКТІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УМОВАХ
РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ВПЛИВУ..... 55

КОЛІСНИК Р.В., ЮРЖЕНКО М.В.

НОВІТНІ ЗАКЛАДНІ НАГРІВАЛЬНІ ЕЛЕМЕНТИ НА
ОСНОВІ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ ДЛЯ
ТЕРМОРЕЗИСТОРНОГО ЗВАРЮВАННЯ ВИРОБІВ З
ПЛАСТМАС СКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ФОРМИ..... 57

СЕКЦІЯ 2

ДЕДЕНОК В.П., РЄЗНІКОВ Ю.В.

ЗАВДАННЯ ТА СТРУКТУРА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА
АНАЛІЗУ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ В СУЧАСНИХ
УМОВАХ З УРАХУВАННЯМ ЗАВДАНЬ ЗБРОЙНИХ
СИЛ..... 60

КОВБАСЮК С.В., ВИПОРХАНЮК Д.М.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЗДІЙСНЕННЯ КОСМІЧНОЇ
ДІЯЛЬНОСТІ У СФЕРІ ОБОРОНИ..... 61

КАРЛОВ Д.В., ЧЕРНЯВСЬКИЙ О.Ю.

ОСОБЛИВОСТІ ВИЯВЛЕННЯ КОСМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ
БАГАТОЧАСТОТНОЮ РЛС..... 63

**КАРЛОВ Д.В., БЕРЕЗІНА С.І., КЛІМШЕН О.О.,
ЛОГАЧОВ С.В.**

МЕТОДИКА ВИРІШЕННЯ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ
ЗАДАЧІ ВИБОРУ ЗАСОБУ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ
ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ
ОПЕРАЦІЙ..... 64

ВЛАСЕНКО В.П., КРАСОВ О.І.

ПЗ FRAMESMOOTH – ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ МЕТОДИ
ВИРІВНЮВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ..... 66

ВЛАСОВ Д.І., ПАРНОВСЬКИЙ О.С.

ПРОГНОЗУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ ГЕОМАГНІТНИХ
ЗБУРЕНЬ МЕТОДОМ РЕГРЕСІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ. 68

КОЛОМІЙЦЕВ О.В., КАРЛОВ Д.В., РОНДІН Ю.П., ПУСТОВАРОВ В.В.	
ЗБІЛЬШЕННЯ ОБ'ЄМУ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМІ СУПУТНИКОВОГО КОСМІЧНОГО ЛАЗЕРНОГО ЗВ'ЯЗКУ.....	69
ЛУБСЬКИЙ М.С.	
ДВОЕТАПНА МЕТОДИКА ПІДВИЩЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ РОЗРІЗНЕННОСТІ ДАНИХ КОСМІЧНОГО ЗНІМАННЯ У ДОВГОХВИЛЬОВІЙ ОБЛАСТІ ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ.....	70
БОНДАР О.І., МАШКОВ О.А.	
ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ АЕРОКОСМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ДЛЯ ОЦІНКИ ТРАНСКОРДОННИХ ЕКОЛОГІЧНИХ КОНФЛІКТІВ.....	72
МАМАРЄВ В.М., ОЖІНСЬКИЙ В.В.	
ІДЕНТИФІКАЦІЯ ГЕОСТАЦІОНАРНИХ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛІЗУ НЕКООРДИНАТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ.....	74
СОЛОНЕЦЬ О.І., ГОРДІЄНКО Ю.О., КОШЕЛЬ А.В., ПАРХОМЕНКО В.П.	
ПРОБЛЕМИ ВІЯВЛЕННЯ СЕЙСМІЧНИХ СИГНАЛІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ СЕЙСМІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ.....	76
ЛЯЩУК О.І., АНДРУЩЕНКО Ю.А., КАРЯГІН Є.В., КОЛЕСНИКОВ Л.І.	
ГОЛОВНИЙ ЦЕНТР СПЕЦІАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ЯК ЕЛЕМЕНТ НАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ГЕОФІЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ.....	78

СТАСЮК В.М., ПАКШИН М.Ю., ЛЯСКА І.І. РЕГІОНАЛЬНИЙ ТА ГЛОБАЛЬНИЙ МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ ЗА ДАНИМИ СИСТЕМИ ДЗЗ «COPERNICUS» В ЧАСТИНІ ОБРОБКИ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ВИМІРЮВАНЬ ІНТЕРФЕРОМЕТРИЧНИМИ МЕТОДАМИ.....	80
ПЕРМЯКОВ О.Ю., РАКУШЕВ М.Ю., КОВБАСЮК С.В. НАПРЯМОК УДОСКОНАЛЕННЯ ОБРОБКИ ТРАЄКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ В СИСТЕМІ КОНТРОЛЮ ТА АНАЛІЗУ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ...	82
ВАРЛАМОВ І.Д., КОЗУБ А.М., ШУМЕЙКО В.О. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАСТОСУВАННЯ УКРАЇНОЮ ДАНИХ КОСМІЧНОГО І ПОВІТРЯНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗБРОЙНИМИ СИЛАМИ УКРАЇНИ.....	84
ПУЛЕКО І.В. ТЕХНОЛОГІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЯКОСТІ КОСМІЧНИХ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ ЗНІМКІВ ВИДИМОГО ДІАПАЗОНУ ХВИЛЬ.....	87
ПОІХАЛО А.В., БІЛОУС С.М. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАЗЕМНИХ КОСМІЧНИХ ЗАСОБІВ НАЦІОНАЛЬНОГО ЦЕНТРУ УПРАВЛІННЯ ТА ВИПРОБУВАНЬ КОСМІЧНИХ ЗАСОБІВ.....	88
ПАНЧЕНКО О.Ю., ЗАЙЧЕНКО О.Б. АКУСТИЧНІ МЕТОДИ ЗОНДУВАННЯ АТМОСФЕРИ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ МІКРОМЕТЕОРОЛОГІЇ.....	90

ЛЯЩУК О.І., ОСАДЧИЙ В.І.

ЗАСТОСУВАННЯ НДХ РАДІОПЕЛЕНГАТОРІВ К-120Р
ДЛЯ МОНІТОРИНГУ НИЖНЬОЇ ІОНОСФЕРИ..... 92

ПАШКОВ Д.П., МАШКОВ О.А., БОНДАР О.І.

ОСОБЛИВОСТІ ДЕШИФРУВАННЯ КОСМІЧНИХ
ЗНІМКІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЕКОЛОГІЧНОГО
МОНІТОРИНГУ ТЕРИТОРІЙ 94

САВАНЕВИЧ В.Є., БРЮХОВЕЦЬКИЙ О.Б.,

ВЛАСЕНКО В.П., ПОГОРЕЛОВ А.В., ХЛАМОВ С.В.

СОЛІТЕС–ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИЯВЛЕННЯ
КОСМІЧНИХ ОБ’ЄКТІВ НА СЕРІЇ ССД-КАДРІВ..... 96

ЧУМАК Б.О., РОМАНЮК М.М., ЛОГАЧОВ С.В.

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ
НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ АДАПТИВНИХ
СЛІДКУЮЧИХ ФІЛЬТРІВ..... 98

ЧУМАК Б.О., КУЛАГІН К.К., СОЛОНЕЦЬ О.І.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО СТВОРЕННЯ
ВИМІРЮВАЛЬНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ
ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ..... 100

ФРИЗ П.В.

ДОСВІД З ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ
КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ КОСМІЧНИХ
СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗАДАНИХ РАЙОНІВ ЗЕМЛІ..... 102

БАРАБАШ О.В., ЗУЙКО В.В.

ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ КОСМІЧНОГО
СПОСТЕРЕЖЕННЯ З МЕТОЮ ДОКАЗУ ПОРУШЕННЯ
МІНСЬКИХ ДОМОВЛЕНОСТЕЙ ЗБРОЙНИМИ
ФОРМУВАННЯМИ ОРДЛО..... 104

СТАНКЕВИЧ С.А., МАСЛЕНКО О.В.

ДВОРІВНЕВА МОДЕЛЬ РОЗПІЗНАВАННЯ ТА
ВІЗУАЛІЗАЦІЇ КОМПАКТНИХ ОБ'ЄКТІВ НА
СУПУТНИКОВИХ ЗОБРАЖЕННЯХ..... 106

ТОМЧЕНКО О.В., ЗУБ Л.М.

ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ
ВОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ
МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ..... 107

ХУДОВ Г.В., ХИЖНЯК І.А., ХУДОВ В.Г.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СЕГМЕНТУВАННЯ
ЗОБРАЖЕНЬ, ЩО ОТРИМАНІ З КОСМІЧНИХ СИСТЕМ
ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ..... 109

САЩУК І.М., КОРНІЄНКО І.В., ЛЯЩУК О.І.

МОЖЛИВОСТІ ВІЯВЛЕННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ
ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗАСОБАМИ
СЕЙСМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ..... 111

ПЕСТОВА І.О.

ПРОСТОРОВО-ТОПОЛОГІЧНЕ ВИРІВНЮВАННЯ
РОЗРІЗНЕННОСТІ СУПУТНИКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ В
РІЗНИХ СПЕКТРАЛЬНИХ КАНАЛАХ..... 113

ТРИСНЮК В.М., ШУМЕЙКО В.О.

ТЕХНОЛОГІЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЗЕМЕЛЬ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З
ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ..... 114

ПОДОРОЖНЯК А.О., ЛЮБЧЕНКО Н.Ю.,

БУРЛАЙ І.М.

НЕЙРОМЕРЕЖЕВИЙ МЕТОД ОБРОБКИ
МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИХ ДАНИХ..... 117

НІКІТЧУК Т.М., КОЛОМІЄЦЬ Р.О., МОРОЗОВ Д.С.
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ
СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ
ФАЗОВИХ ПОРТРЕТІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РІВНЯ
ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ
АЕРОКОСМІЧНОЇ ГАЛУЗІ..... 118

ФРИЗ С.П., ГОРДІЄНКО Ю.О., СОЛОПІЙ І.А.,
ТКАЧ А.О.
АНАЛІЗ АКУСТИЧНИХ ЗАСОБІВ ВИЯВЛЕННЯ
ВОГНЕВИХ ПОЗИЦІЙ ПЕРЕДНЬОГО КРАЮ
ПРОТИВНИКА..... 120

РАКУШЕВ М.Ю., ЛАВРІНЧУК О.В., СЛАСТІН С.О.
СПОСІБ ПРОГНОЗУВАННЯ РУХУ КОСМІЧНИХ
АПАРАТІВ БЛИЖНЬОГО КОСМОСУ НА ОСНОВІ
МЕТОДІВ ВАРІАЦІЙНОГО ЧИСЛЕННЯ ТА
ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ..... 122

КОЛОМІЙЦЕВ О.В., БАТУРІН О.В., ДОВБНЯ О.В.,
КУЛЄШОВ О.В., КЛІВЕЦЬ С.І., МЕГЕЛЬБЕЙ В.В.
ЛАЗЕРНА СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ
РУХУ КОСМІЧНОГО АПАРАТУ..... 124

СЕКЦІЯ №1

ТЕНДЕНЦІЇ В ЗАСТОСУВАННІ СИЛ І ЗАСОБІВ АЕРОКОСМІЧНОЇ РОЗВІДКИ У СУЧАСНИХ ВОЄННИХ КОНФЛІКТАХ

Аналіз досвіду застосування сил і засобів аерокосмічної розвідки багатонаціональними силами в операціях «Щит пустелі», «Буря в пустелі» проти Іраку, об'єднаними збройними силами НАТО в операції «Союзницька сила» проти Югославії, збройними силами США в антитерористичній операції в Афганістані, збройними силами США і Великої Британії в операції «Свобода Іраку», коаліційними силами в операції проти Ісламської держави (Сирія) вказав на появу низки важливих тенденцій:

- комплексне застосування сил і засобів різних видів військової розвідки;
- інтеграція засобів повітряної та космічної розвідок і засобів ураження противника, ведення повітряної розвідки за межами вогневих зон ППО;
- спільне та цілеспрямоване використання військових і цивільних засобів космічної розвідки та спостереження;
- зменшення часу від моменту добування розвідувальних даних засобами аерокосмічної розвідки до моменту їх надання (доведення) зацікавленим командним інстанціям;
- зростання ролі та кількості БПЛА, які застосовувались для ведення повітряної розвідки і цілевказівки;
- активне ведення розвідки задовго до початку бойових дій на стадії, коли конфлікт тільки починає назрівати.

РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ НАЗЕМНОГО СПЕЦІАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ НАЦІОНАЛЬНОГО ЦЕНТРУ УПРАВЛІННЯ ТА ВИПРОБУВАНЬ КОСМІЧНИХ ЗАСОБІВ

Бурхливий розвиток технологій в галузі дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) призвів до різкого зростання кількості космічних апаратів (КА), які виконують широке коло цільових завдань. Уніфікація стандартів передачі даних ДЗЗ з КА дозволяє забезпечити прийом інформації різних космічних систем однією приймальною станцією. Актуальність зниження собівартості космічних знімків, шляхом використання власних станцій прийому інформації, зумовила необхідність розширення функціональних можливостей наземного спеціального комплексу НЦУВКЗ, зокрема можливості прийому даних ДЗЗ в широкому діапазоні робочих частот з різною поляризацією, модуляцією та швидкістю передачі даних.

В доповіді представлені результати модернізації станцій прийому інформації УНСПІ та ПС-8.2 шляхом використання у складі приймальних трактів двополяризаційних двоканальних перетворювачів Х-діапазону та перетворювачів поляризацій Х-діапазону, розроблених на замовлення НЦУВКЗ Виробничо-науковим дочірнім підприємством ПрАТ «НВП «Сатурн» «Елісат». В результаті модернізації станцій УНСПІ та ПС-8.2 забезпечена можливість прийому інформації ДЗЗ з космічних апаратів, які випромінюють широкосмугові сигнали з лівою та правою поляризацією в діапазоні частот 7.7-8.5 ГГц не тільки іноземних, а і перспективних вітчизняних.

ДОСЛІДЖЕННЯ СУПУТНИКОВОЇ НАВІГАЦІЇ ДЛЯ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ

Представлені результати досліджень у сфері супутникової навігації для літальних апаратів у космічній зоні обслуговування (КЗО).

Методами моделювання показана принципіальна можливість забезпечення автономної супутникової навігації до геостаціонарної орбіти (ГО). Розглядаються доступність та точність для космічних апаратів у КЗО, що лежить у межах від 3000 км до 36000 км включно з ГО.

Моделюються середньоквадратичне відхилення (СКВ) позиції на ГО та фактори погіршення точності (DOP). Визначення координат вирішується псевдо-далекомірним методом. На псевдодальності до супутників накладається статистика, що включає похибки ефемерид, затухання сигналу у просторі, нестабільність каналів приймача. Моделювання проводиться у межах основного та бокових пелюсток діаграм спрямованості навігаційних супутників.

АЛЬОШИН Г.В.
КОЛОМІЙЦЕВ О.В.
РЯЗАНЦЕВ С.С.
КІТОВ В.С.
КОРОБЕЦЬКИЙ О.В.

**МЕТОД ПОБУДОВИ СИСТЕМИ ЗОВНІШНЬО-
ТРАЄКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ КОСМІЧНОГО
АПАРАТУ НА МНОЖИНІ СИГНАЛІВ, СТРУКТУР І
ТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ**

Поставлені і вирішені задачі оптимізації системи зовнішньо-траєкторних вимірювань (СЗТВ) космічного апарату на множині сигналів, структур і технічних параметрів за критерієм мінімуму вартості системи при обмеженні на точність вимірювальних і завадостійкість інформаційного каналів. Ці задачі є складовою частиною побудови СЗТВ за основними тактико-технічними вимогами при заданих структурі і сигналах.

Метод заснований на використанні сучасних методів математичного програмування при сепарабельному представленні вартості та дозволяє отримати оптимум у аналітичному вигляді, завдяки чому дозволяє "зшивати" окремі блоки задач у загальне рішення.

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ШТУЧНОГО ЗСУВУ ПОВІТРЯНИХ МАС НА ДИНАМІКУ РУХУ ВИСОКОМАНЕВРЕННОГО ЛІТАКА

За останній час увага зсуву повітряних мас приділяється в основному у цивільній авіації. У протилежність цьому військова наука даному явищу значення майже не надає, хоч не виключається, що відповідні закриті дослідження в цьому напрямку проводяться.

Дослідження впливу зсуву повітряних мас на динаміку руху літального апарату є продовженням тематики досліджень впливу зсуву вітру на динаміку руху літального апарату.

Штучний зсув повітряних мас є аналогом природного зсуву повітряних мас, який серед причин авіаційних пригод займає десяте місце за кількістю загиблих в авіаційних пригодах на комерційних реактивних літаках відповідно до проведених авіакомпанією Boeing статистичних досліджень людських втрат протягом десяти років. З причини зсуву вітру було втрачено 96 осіб, які були на борту літаків, і одну особу, яка знаходилася на землі.

Зсув вітру являє собою нестійкий та швидко змінний стан повітряної атмосфери, який характеризується векторами швидкості вітру. Цей феномен може впливати на аеродинамічні сили, що діють на літак. Це може трапитися з дуже невеликим запасом часу попередження про наявність цього зрушення вітру і, відповідно, привести до несприятливих наслідків. Цілком дієздатні та неушкоджені ЛА несподівано для екіпажу втрачали

опору повітря, стійкість та керованість і зіткнулись з поверхнею землі.

Аналіз такого впливу ЗВ на безпеку польотів дає усі підстави вважати, що цей небезпечний для авіації феномен може застосовуватись і у військовій справі. Тим більше, що значно потужніші ЗПМ можна викликати штучно, наприклад, за рахунок потужних вибухів у повітрі та інших керованих людиною явищ.

МЕТОДИКА ПРИЙОМУ ЦІЛЬОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ НАЗЕМНИМИ ЗАСОБАМИ КОСМІЧНИХ СИСТЕМ В УМОВАХ НИЗЬКОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ РАДІОЛІНІЇ

Підвищення енергетичного потенціалу радіолінії в космічних системах дистанційного зондування Землі є важливим, адже розвиток космічних систем рухається в напрямку використання «мікросупутникових» технологій. Це спричиняє обмеження щодо потужності бортового передавача. Одним із методів підвищення енергетичного потенціалу є збільшення коефіцієнта підсилення приймальної антени. Можливими варіантами вирішення цього завдання є збільшення діаметра антенної системи або використання декількох дзеркальних систем (синфазних решіток).

В доповіді пропонується використовувати існуючі наземні антенні системи, об'єднавши їх у антенну решітку. Розраховано енергетичний виграш при використанні запропонованої системи. Її особливістю є те, що її можливо використовувати як для прийому цільової інформації від одного космічного апарату з низьким рівнем випромінювання в напрямку на приймальну станцію, так і в випадках одночасного приймання інформації від декількох космічних апаратів та використання кожного елемента синфазної решітки як незалежної станції прийому цільової інформації.

ГЕОМЕТРИЯ ЗБЛИЖЕННЯ НА КРИТИЧНУ ВІДСТАНЬ СУПУТНИКІВ ГРУПИ, ЩО ВИВЕДЕНА НА СОНЯЧНО- СИНХРОННУ ОРБІТУ ОДНІЄЮ РАКЕТОЮ-НОСІЄМ

Тенденція до мініатюризації і зростання кількості виведених однією ракетою-носієм космічних апаратів (КА) визначає актуальність дослідження взаємно-відносного руху елементів орбітальної групи, що утворюється.

У доповіді викладаються основні положення методу розрахунку параметрів схеми відділення групи КА від однієї ракети-носія для забезпечення безударного орбітального руху всіх елементів групи протягом всього періоду її функціонування.

Метод розрахунку для забезпечення безударного руху елементів орбітальної групи на початкових витках ґрунтується на теорії впливу малих імпульсів швидкості на параметри орбіти.

У роботі детально досліджено питання можливості критичного зближення деяких пар КА на великих часових інтервалах у випадках, коли взаємно-відносно їх розходження на початкових витках забезпечено. Виведено співвідношення між координатами векторів швидкостей відділення КА, при яких таке зближення найбільш ймовірне.

Методи ілюструється на прикладі виведення групи КА на сонячно-синхронні орбіти, що використовуються найчастіше.

МОСКВІН П.П.
СКИБА Г.В.
РАШКОВЕЦЬКИЙ Л.В.

СИНТЕЗ АКТИВНИХ НАНОШАРІВ ДЛЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ДЕТЕКТОРНИХ ОПТОЕЛЕКТРОННИХ ПРИЛАДІВ

Створення ефективних електронних систем спостереження та діагностування станів різноманітних об'єктів передбачає використання у складі електронної системи детекторів, що реагують на електромагнітне випромінювання різного спектрального діапазону. Напівпровідникові прилади такого класу створюються на основі багат шарових наногетероструктур, які формуються різноманітними технологічними методами. В роботі виконуються дослідження процесу формування оптично прозорого шару на основі оксиду цинку для приладів вказаного класу методом золь-гель технології. Для кількісного опису поверхні синтезованих наноплівки напівпровідника використовується мультифрактальний (МФ) аналіз.

Синтез шарів виконувався відповідно до золь-гель технологічного процесу, умови проведення якого знайдено в роботі. В розробленому процесі синтезу в якості склоутворюючих систем використовувався тетраетилортооксид модифікований $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Цикл одержання таких нанорозмірних покриттів складався з етапів створення і дозрівання кремнезоль, підготовки поверхонь підкладок, нанесення плівок на підкладки методом центрифугування, термічної обробки сформованих шарів. Заведеною

методикою отримано кремнезолі з молярними долями компонентів у розчині $0,5\text{ZnO} - 0,5\text{SiO}_2$. Теоретичний опис формування рідкофазових кластерів здійснювався відповідно до рівнянню Смолуховського в наближенні швидкої коагуляції з урахуванням фрактальної організації системи. Стан поверхні синтезованих шарів, її морфологія кількісно характеризувалася параметрами їх МФ спектрів. Знайдено залежності параметрів МФ спектрів від умов проведення золь-гель процесу та електрофізичних властивостей шарів.

РОЗВИТОК КОСМІЧНОГО ТРЕНАЖЕРОБУДУВАННЯ В УКРАЇНІ

Україна, на землі якої він народився, учився і жив, уся світова наука в особі академіка Сергія Павловича Корольова мала вченого, з ім'ям якого назавжди буде пов'язане одне з найбільших завоювань науки і техніки всіх часів – відкриття ери освоєння людством космічного простору. Він був найвідомішим конструктором ракетно-космічних систем, що забезпечують завоювання основних етапів дослідження космічного простору. Відданість справі, надзвичайний талант вченого і конструктора, гаряча віра у свої ідеї, кипуча енергія і видатні організаторські здібності академіка С.П. Корольова зіграли велику роль у вирішенні найскладніших наукових і технічних задач, що стояли на шляху розвитку ракетної і космічної техніки. Він мав величезний талант наукового і технічного передбачення, і це сприяло втіленню в життя найскладніших науково-технічних задумів. Сергій Павлович належить до числа тих визначних учених, що внесли величезний вклад у розвиток світової науки. Він неухильно йшов до головної мети свого життя – організації польоту першого пілотованого корабля, польотам людини на Місяць і інші планети. Він брав безпосередню участь не тільки в створенні космічної техніки, а й у формуванні першого загону космонавтів, створенні тренажерної бази для підготовки їх до польотів, розробці програми космічних досліджень не тільки на найближчий час, а і на багато років наперед. Космонавтика змінила мислення землян, вторглася у різні сфери їхнього життя, дозволила по-новому підійти до вивчення багатьох проблем

розвитку Землі і навколоземного простору, Сонячної системи і Всесвіту, матерії і самої людини. Роль космонавтів у проведенні цих досліджень і експериментів зростає зі збільшенням тривалості польотів на орбітальних станціях. Так, якщо спочатку головною задачею було підготувати організм людини до зустрічі з новим для нього середовищем, з'ясувати чи зможе він жити і працювати в умовах космічного простору, то на сучасному етапі його необхідно підготувати до виконання функцій пілота, випробувача і дослідника, здатного виконати велику програму космічного польоту.

Методи добору, підготовки і навчання космонавтів змінювалися по мірі удосконалювання космічних кораблів і орбітальних станцій, перетворення їх у добре оснащені лабораторії, що діють в унікальних умовах космічного простору. Незмінними залишалися вимоги до психічної і фізичної витривалості, рівня інтелектуального розвитку, здатності до самовдосконалення. Специфіка професійної підготовки космонавта на тренажерах пов'язана з такою особливістю, як неможливість створити на одному тренажері весь комплекс фізичних умов і факторів, що супроводжують космічний політ. Тому становлення необхідних професійних знань, навчань і навичок у космонавтів здійснюється поелементно на тренажерах різного призначення. На кінцевому етапі підготовки космонавтів у них усвідомлено інтегрується узагальнений внутрішній образ. Становлення космічного тренажеробудування починалося з підготовки до першого пілотованого космічного польоту Ю.А. Гагаріна. Прообразом першого космічного тренажера був моделюючий стенд, створений у 1960 році в одній з лабораторій Льотно-дослідницького інституту. Він призначався для відпрацювання інженерно-психологічних аспектів створення

пульту КК «Восток».

Перший політ Юрія Гагаріна в 1961 році навколо Землі відкрив для людства еру пілотованої космонавтики. Уже на початку шістдесятих років минулого століття в СРСР стрімко стала виконуватись державна програма створення космічного апарата для пілотованого польоту на Місяць і висадки на його поверхню людини, з наступним поверненням її на Землю. Також слід зазначити створення тренажерів по «місячній» програмі, один із яких був призначений для підготовки космонавтів до обльоту Місяця (Л-1), а другий (Л-3) – для підготовки космонавтів до висадки на його поверхню. Це у свою чергу вимагало підключення до космічних досліджень нових колективів учених, конструкторів, інженерів. За рекомендацією першого Голови «Интеркосмоса», віце-президента АН СРСР, академіка Б.Н. Петрова, Постановою Ради Міністрів СРСР саме Київському інституту інженерів цивільної авіації була доручена розробка унікальної тренажерної техніки для підготовки космонавтів до польотів на Місяць і інші планети. Творчий колектив, кістяк якого склали талановиті учені вузу і молоді дослідники, очолив академік А.И. Кухтенко – один з піонерів авіаційного тренажеробудування. Творчому колективу під його керівництвом у найкоротший термін необхідно було вирішити складні наукові і організаційні задачі. Наприклад, одна з організаційних особливостей цієї відповідальної роботи полягала в тому, що КПЦА був визначений відповідальним за весь обсяг робіт зі створення комплексних тренажерів – від розробки науково-технічних проблем, математичних моделей технічної документації, до контролю за виготовленням конкретної техніки на заводах і ОКБ Києва, Москви, Ленінграда, Львова і Кишинєва, що були підзвітні різним Міністерствам і

відомствам.

При цьому необхідно було створити діючий моделюючий комплекс, який би дозволив відтворити динаміку польоту і посадки на місячну поверхню з поверненням місячного модуля в автоматичному і пілотованому режимах. До всього цього треба було створити ще і великомасштабний макет визначеної ділянки місячної поверхні. Усе це треба було забезпечити високоточною системою візуального відображення і системою імітації динаміки польоту і польотної інформації, до складу якої входили, шестиступеневий стенд і пульт керування цим складним комплексом з високоточними слідкуючими системами.

Незважаючи на всі ці складності, поставлене Урядом завдання було успішно виконано. Тренажер космічного апарата для посадки на Місяць і повернення з його поверхні (Л-3) за назвою «Сиріус» був створений. Він складався з обчислювального комплексу, що моделював динаміку польоту, кабіни екіпажа, посадкового модуля з відповідним устаткуванням, приладами і механізмами керування реального місячного модуля, а також систем візуалізації, що дозволяло відтворити ілюзію зорового сприйняття польоту і посадки на Місяць, старту з місячної поверхні і стикування модуля з космічним кораблем для повернення його на Землю. Два комплекти тренажера «Сиріус» були прийняті Державною комісією. Один з них був встановлений у НВО «Енергія», а інший в Центрі підготовки космонавтів. Згодом передпольотну підготовку на ньому пройшли десятки льотчиків-космонавтів, серед них В.Ф. Биковський, А.А. Леонов, А.С. Єлисеєв, Г.С. Тітов, В.М. Жолобов, Г.С. Шонин, Б.В. Волинов, А.Ф. Філіпченко, В.М. Кубасов. На жаль, після смерті Сергія

Павловича Корольова програма пілотованих польотів на Місяць була переорієнтована на її дослідження автоматичними станціями, хоча сам тренажерний комплекс «Сиріус» ще багато років використовувався для підготовки космонавтів. Після деякої модернізації, і знову за допомогою співробітників КІЩА, він був використаний для тренувань радянських і американських космонавтів при їхній підготовці по програмі «Союз – Аполлон».

ПЄВЦОВ Г.В.
ГРИБ Д.А.
ПІЧУГІН М.Ф.
ГУДИМА О.П.

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ КОСМІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СЕКТОРІ БЕЗПЕКИ І ОБОРОНИ

Питання застосування космічних технологій в різних галузях на даний час не підлягає обговоренню та є практично догмою. Лише практичне впровадження стикається з низкою проблем, в першу чергу економічного характеру. У секторі безпеки і оборони також нагальною вимогою часу є використання космічних інформаційних технологій. Питання удосконалення системи інформаційного забезпечення Збройних Сил України з використанням космічних систем залишається досить актуальним, особливо на даний час, в умовах проведення антитерористичної операції (АТО) на Сході України. Результативне оперативне висвітлення поточної обстановки нагально необхідне для вирішення завдань розвідувально-інформаційного забезпечення АТО.

Проведено огляд структури, завдань та розроблені пропозиції щодо використання та удосконалення існуючої наземної інфраструктури управління і отримання інформації з перспективних вітчизняних космічних апаратів (КА) з урахуванням втрати частини елементів (засобів) управління та обробки інформації в анексованому Криму та необхідності застосування однопунктної технології управління.

Визначено шляхи отримання видової інформації з

іноземних КА дистанційного зондування Землі, яка може бути використана для вирішення розвідувальних завдань. Висунуто вимоги до перспективних вітчизняних КА оптико-електронного спостереження, інформацію яких необхідно використовувати в секторі безпеки та оборони.

На основі аналізу сучасних мережецентричних систем збройної боротьби визначено особливості отримання інформації КА видового спостереження при використанні її в якості цілевказівок перспективним інтегрованим системам у сучасній мережецентричній війні.

ПІЧУГІН М.Ф.
КАРЛОВ Д.В.
КЛІМІШЕН О.О.

АНАЛІЗ СТАНУ ОСВОЄННЯ КОСМІЧНОГО ПРОСТОРУ У ВІЙСЬКОВИХ ЦІЛЯХ ПРОВІДНИМИ КРАЇНАМИ СВІТУ

Проаналізовано стан реалізації програм створення космічної зброї провідними країнами світу щодо підвищення власного оборонного потенціалу. Зроблена спроба оцінити та виявити найбільш ефективні зразки космічного озброєння, впровадження яких передбачаються для проведення операцій у повітряно-космічному просторі збройними силами провідних країн. Проаналізовано стан впровадження програм та вимог керівних документів країн НАТО стосовно космічної ситуаційної обізнаності. Показана доцільність інтеграції вітчизняної системи контролю космічного простору до європейських програм в напрямку космічної ситуаційної обізнаності.

Обов'язковою вимогою стосовно військово-космічної діяльності більшості країн-членів НАТО, яка відображена у доктринальних документах, є забезпечення космічною ситуаційною обізнаністю (SSA). У США та у Європі реалізується низка програм стосовно забезпечення космічної ситуаційної обізнаності. Причому, значна частка з цих програм присвячена розвитку саме космічної компоненти SSA. Остаточне розгортання останньої очікується не пізніше 2020 року.

Вважається доцільним розглянути питання можливої

інтеграції до європейської програми SSAP та залучення до цього української Системи контролю та аналізу космічної обстановки, Центр контролю космічного простору якої знаходиться у м. Мукачево. Наша держава має суттєві здобутки та відповідні засоби, а головне – відповідних фахівців з контролю космічного простору. Оптичні засоби вітчизняної Системи контролю та аналізу космічної обстановки можуть бути потенційними джерелами надходження даних, які суттєво доповнять інформацію до європейського каталогу космічних об'єктів.

САВАНЕВИЧ В.Є.
ПОГОРЕЛОВ А.В.
ХЛАМОВ С.В.

ПОРТАЛ ДЛЯ ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПУБЛІКАЦІЇ ФОТОМЕТРИЧНИХ ДАНИХ ПРО КО

У 2016 році АО ОНУ і Центром контролю космічного простору спільно створений український "Портал для зберігання та публікації фотометричних даних про КО", як спеціалізована складова української віртуальної обсерваторії (УкрВО). Результати фотометричних спостережень КО, що надаються національними оптичними засобами спостереження, надходять для зберігання і публікації в "Портал" та використовуються ЦККП в ході виконання його завдань.

У програмному забезпеченні "Порталу" реалізована функція накопичення, архівування та публікації кривих блиску та іншої спостережної інформації про КО. Наявні можливості дозволяють проводити попередню експертну оцінку поведінки КО спираючись не тільки на останні результати спостережень, а й на ретроспективні дані. Для ЦККП така можливість дуже важлива, адже за результатами аналізу динаміки поведінки КО на орбіті можна проводити селекцію типу КО (космічний апарат або фрагмент), виявляти періоди активності КА, робити висновки про їх функціональне призначення і статус. На основі даних "Порталу" фахівцями, за необхідності, формуються висновки щодо стабілізації і просторової орієнтації КА, їх гіпотетичної геометричної форми, наявності та розташування зовнішніх антен, оптичних засобів і іншого оснащення. На основі цього аналізу в ЦККП ведеться і регулярно оновлюється

база ознак діючих КА, які підтверджуються або уточнюються за результатами поточної фотометричної інформації, і оперативно здійснюється інформування НЦУВКЗ.

У перспективі програмне забезпечення "Порталу" готується для зберігання будь-якої інформації про КО.

КОСМІЧНА ПОГОДА В УКРАЇНІ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Зростання залежності людства від різноманітних технологічних систем робить його більш вразливим до природних явищ, що впливають на ці системи. Одним з таких явищ є космічна погода, яка об'єднує всі чинники космічного походження, окрім суто механічних, які впливають на діяльність людей. Щорічні збитки від космічної погоди в країнах ЄС за оцінками Європейського космічного агентства складають близько 13 млрд. євро, а в разі катастрофічно сильної події очікувані збитки за оцінками Ради науково-технологічних закладів Великої Британії перевищать 80 млрд. євро. Для зменшення збитків від поганого стану космічної погоди необхідно її досліджувати та прогнозувати; за оцінками Європейського космічного агентства це дозволяє зменшувати щорічні збитки Європейського союзу від космічної погоди на 23 відсотки.

На сьогоднішній день Україна володіє майже повноцінною мережею засобів для моніторингу космічної погоди. Незважаючи на це, наразі в Україні не проводиться систематичної діяльності з космічної погоди.

Забезпечення потреб національних споживачів у інформації про космічну погоду вимагає систематичного збору місцевих даних про стан космічної погоди, розроблення локальних та регіональних моделей на їх основі та їх постійного використання, тобто ведення оперативної діяльності.

Для досягнення цієї мети пропонується створення

оперативного центру космічної погоди на базі існуючої інфраструктури Головного центру спеціального контролю, який має великий досвід ведення щоденної цілодобової оперативної роботи в реальному часі, зокрема з геофізичними даними, сучасний центр даних з відповідною інфраструктурою та власну мережу засобів моніторингу космічної погоди.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕМПЕРАТУРНИХ ТА РАДІАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ КОСМІЧНОГО ПРОСТОРУ НА ДЕГРАДАЦІЮ МАТЕРІАЛІВ КОМПОНЕНТІВ ІНЕРЦІЙНОГО ВИМІРЮВАЛЬНОГО БЛОКУ

За останні роки спостерігається значне підвищення попиту щодо розробки космічних апаратів (КА) принципово нового покоління (штучних супутників Землі, модулів космічних та міжпланетних станцій), елементи конструкцій яких знаходяться в жорстких умовах впливу факторів космічного простору – стрімкого перепаду температур та космічної радіації. Тривалий комплексний вплив температурно-силових та радіаційних факторів призводить до інтенсивного накопичування пошкоджуваності в матеріалі та значним чином може скоротити строк експлуатації КА. Умови роботи композиційних конструктивних елементів характеризуються складним змінюванням напружено-деформованого стану під впливом нерівномірних температурних полів та радіації. Розробка методів аналізу довговічності матеріалів, визначення терміну експлуатації елементів конструкції гарантовано забезпечить підвищення як ресурсу, так й якості управління літального апарату. Доповідь присвячено розробці методу аналізу впливу температурних та радіаційних полів на компоненти вектора напружено-деформованого стану складових навігаційного пристрою та комплектуючих супутника в цілому, та аналізу достовірності отриманих результатів. В роботі застосовано методи розрахунку повзучості з урахуванням рівнянь стану

Бейлі-Нортон та моделі пошкоджуваності Работнова-Качанова. Враховуються деформації радіаційної повзучості та пухнення. Для дослідження ефектів температурної повзучості на базі науково-виробничого підприємства «ХАРТРОН-АРКОС ЛТД» проведено серію експериментів на дослідження зміни температурних полів волоконно-оптичних гіроскопів та навігаційного пристрою. Розроблено математичну модель, реалізовану у вигляді спеціалізованого програмного засобу, побудованого на базі методу скінченних елементів та різницевих методів при інтегруванні за часом.

ЧУМАК Б.О.
ЛЯЩЕНКО Р.В.
НОС І.А.

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ТА ДОСТОВІРНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РУХУ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ

Розробка нових радіотехнічних інформаційно-вимірювальних систем (ІВС) наземного комплексу управління космічними апаратами, а також іншими балістичними об'єктами несумнівно має бути спрямована на підвищення їх можливостей щодо точного та достовірного контролю навігаційних параметрів сигналів. Особливо важливим дане питання є в умовах обмеженого часу сеансу зв'язку, а також забезпечення оперативного контролю траєкторій балістичних об'єктів при їх польоті за необладнаними трасами.

Авторами запропоновані основні напрями забезпечення як заданих показників точності вимірювань навігаційних параметрів сигналу, так і достовірності зазначених вимірювань. Дані напрями засновані на принципах: зменшення сумарної дисперсії вимірювань на основі адаптації параметрів вимірювальних каналів ІВС до сигнально-завадової та динамічної обстановки; збільшення кількості спостережених параметрів сигналів (навігаційних параметрів руху об'єктів) на основі запропонованого методу комплексування слідкуючих та неслідкуючих систем; врахування систематичних похибок на основі застосування розробленого алгоритму обробки початкових вимірювань при наявності оцінок еталонних параметрів навігаційних функцій. При цьому в якості еталонних

параметрів запропоновано застосовування: просторового еталону (при можливості) за рахунок рознесення антенних систем бортового ретранслятору на певну відому відстань, а також розташування визначених систем за відомим правилом; частотно-часового (кодового) еталону, що попередньо вводиться в запитний сигнал та обробляється у відповідності з запропонованим алгоритмом в наземній апаратурі.

Показано, що застосування зазначених принципів при використанні ІВС дає вигоду в точності оцінок визначення навігаційних функцій руху в 1,2 рази, а в достовірності одержаних оцінок на 30%.

БЕЗКОРОВАЙНИЙ В.В.
РОМАНОВ М.О.
КОШЕЛЬ Т.А.
ЛИННИК М.Ф.
ДЯЧЕНКО Д.В.

МЕТОД СИСТЕМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ МЕРЕЖІ ЗАСОБІВ СПЕЦІАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

Запропоновано ітераційну схему логічного проектування мережі засобів спеціального контролю (МЗСК), що ґрунтується на ідеях агрегативно-декомпозиційного підходу, системного аналізу та системного проектування складних систем.

Проведено аналіз особливостей МЗСК як об'єкта проектування чи реінжинірингу. З урахуванням особливостей МЗСК виконано декомпозицію проблеми її оптимізації на множину взаємопов'язаних задач, що відносяться до різних ієрархічних рівнів декомпозиції. Встановлено схему взаємозв'язків виділених задач за вхідними даними та результатами їх розв'язання. Визначено вимоги, яким повинні задовольняти ефективні методи та процедури розв'язання задач оптимізації МЗСК.

На основі аналізу взаємозв'язків задач оптимізації МЗСК за вхідними даними та результатами їх розв'язання розроблено ітераційну логічну схему та інтерактивний метод її системного проектування. Отримані результати доцільно використовувати для комплексного визначення структури, топології, параметрів та технології функціонування МЗСК. Це дозволить скоротити час розв'язання задач проектування, планування розвитку чи реінжинірингу мереж засобів, скоротити витрати на їх створення

та експлуатацію, за рахунок спільного розв'язання задач підвищити якість рішень і на цій основі покращувати їх функціональні характеристики.

**МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ НА
ТЕРМОДЕФОРМАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ПРИ
ТЕРМОРЕЗИСТОРНОМУ ЗВАРЮВАННІ
ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОЛІМЕРІВ ДЛЯ
АВІАКОСМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ**

Тенденції останніх років визначають все більш широке використання пластмас в галузях авіакосмічної промисловості, при цьому важливою проблемою є з'єднання виробів з них. Зварювання закладним нагрівальним елементом є потужним методом для вирішення цієї проблеми, а моделювання самого процесу дає можливість розрахунку його необхідних параметрів та в подальшому характеристик сформованих зварних з'єднань.

В даній роботі зварювальний закладний нагрівальний елемент (металева сітки, виготовлена з нержавіючої сталі) моделювався як гомогенна і ізотропна область. Процес його нагрівання моделювалося як об'ємне виділення теплоти приведене до електричної потужності, яка прикладалася до нього. Для експериментальних робіт використовувався аморфний високотехнологічний полімерний композитний матеріал ZEDEX ZX-410 на основі поліетеріміду, а для моделювання були прийняті його фізико-хімічні властивості, такі як, наприклад, коефіцієнти термічного розширення, теплопровідності, теплоємності і т.д.

При моделюванні була створена двовимірна модель, яка відповідає реальному напустковому з'єднанню. Вирішення задачі здійснювалося чисельно кінцево-елементним численням.

Для експериментального вимірювання температури всередині зварного єднання розміщувалися термопари в 3 місцях(на поверхні дроту, між дротами і на відстані 1 мм від закладного елементу).

Визначено, що на початку нагрівання температура рівномірно розподіляється по поверхні закладного елементу. На кінцевій стадії нагріву зростає нерівномірність нагрівання, пов'язана з підвищеним відведенням теплоти на краю закладного елементу. Температура в цій зоні нижча ніж температура плавлення полімерного матеріалу.

Результати моделювання розповсюдження пластичної деформації в результаті термічного циклу, показують, що її максимальне значення спостерігається на краю, де відбувалося максимальне відведення теплоти. За результатами експериментальних механічних випробувань показано, що початок руйнування зразків зварних з'єднань відбувається безпосередньо в цьому місці і розвивається до центру зварного з'єднання.

Таким чином, показано, що за допомогою моделювання можна передбачити зони з недостатнім нагрівом, яке пов'язано з нерівномірним розподілом тепла в зоні зварювання, та. визначати оптимальні параметри нагрівання процесу зварювання закладними нагрівальними елементами напусткових зварних з'єднань.

МАХОНІН Є.І.
ВЛАСЕНКО Г.М.
МОРДВИНОВ І.С.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ РАКЕТНО-РЕАКТИВНОГО ОЗБРОЄННЯ В УКРАЇНІ

На озброєнні Сухопутних військ (СВ) ЗС України знаходиться достатня кількість ракетно-реактивного озброєння: оперативно-тактичних, тактичних ракетних комплексів, реактивних систем залпового вогню. Термін практичної придатності цих комплексів спливає. Постає проблема підтримання боєздатності СВ ЗСУ, а саме, прийняття на озброєння нових ракетних комплексів.

Проблема може бути вирішена двома шляхами. Першим – закупівля за кордоном вказаних ракетних комплексів. Другий – власна розробка, виробництво, випробування та прийняття на озброєння. Перший шлях вимагає великих витрат бюджету, пов'язаних з політичним тиском та залежністю від постачальника в питаннях підтримання боєздатності комплексів, постачання запчастин, навчанні бойових розрахунків тощо. Бюджетні кошти будуть направлені на розвиток технології та створення робочих місць за кордоном.

Цих недоліків позбавлений другий шлях. Україна має розвинену ракетно-космічну промисловість. Відпрацьовані в замкнутому циклі унікальні технології лазерної гіроскопії, систем керування, супутникової навігації, ракетних двигунів на твердому палеві. Створена кооперація підприємств космічної галузі України. Досягнутий технологічний рівень дозволяє в замкнутому циклі у визначений термін створити відповідні

зразки ракетно-реактивного озброєння. Проведено аналіз щодо можливості організації та проведення державних випробувань РРО в Україні та вибору місця розташування Державного наукового-випробувального полігону України з дальністю стрільби до 450 км. Для забезпечення траєкторних та телеметричних вимірювань державних випробувань може бути пристосований командно-вимірювальний комплекс «Фазан» мобільного базування. Таким чином, в Україні створені реальні можливості на розробку, виробництво, випробування, та прийняття на озброєння відповідних зразків РРО. Відповідь – за Державним замовником.

ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ ДЖЕРЕЛА РАДІОВИПРОМІНЮВАННЯ З АЕРОКОСМІЧНОГО НОСІЯ В УМОВАХ АПРІОРНОЇ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ПАРАМЕТРІВ СИГНАЛУ, ЩО ПРИЙМАЄТЬСЯ

Для підвищення кутового розділення, при дистанційному зондуванні Землі, широке поширення отримав пасивний синтез апертури антени за сигналами зовнішніх джерел радіовипромінювання (ДРВ). На відміну від класичних активних методів синтезу апертури антени, які передбачають наявність інформації про параметри опорного сигналу, при пасивному методі синтезу апертури антени параметри опорного сигналу є апріорно невідомими, так як параметри прийнятих радіосигналів заздалегідь невідомі. Неточності формування опорної функції безпосередньо впливають на точність визначення дальності до ДРВ щодо аерокосмічного носія з використанням методу пасивного синтезу апертури антени.

У роботі запропонований метод визначення місця розташування ДРВ відносно аерокосмічного носія, який базується на різницево-далекомірних вимірах і не вимагає формування опорного сигналу. За сукупністю вимірів частоти Доплера на інтервалі спостереження визначаються дві лінії положення, які відповідають двом різницям діяльностей на інтервалі спостереження. Точка перетину ліній положення визначає місце розташування ДРВ на земній поверхні. Приведені аналітичні вирази для оцінки місця розташування ДРВ відносно аерокосмічного носія на основі різницево-

далекомірних вимірів. Результати моделювання показали, що запропонований метод дозволяє визначити місце розташування ДРВ з аерокосмічного носія, в умовах апіорної невизначеності параметрів прийнятого сигналу, з достатньою для практики точністю. Як недолік методу можна відзначити досить високі вимоги до точності отримання вимірювань частоти Допплера на інтервалі спостережень.

МІСЬКІВ В.-М.В.
МІСЬКІВ А.В.
ПРУДИУС І.Н.
ЯНКЕВИЧ Р.В.

СИНТЕЗ СТРУКТУР РАДІОЛІНІЙ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ НА ОСНОВІ ОПТИМІЗОВАНИХ КОДОВИХ ДВІЙКОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ

В представленій роботі розглянуто питання синтезу багатоканальної радіолінії передачі даних з властивістю завадостійкості та скритості, на основі оптимізованих кодових двійкових послідовностей (КДП типу кодів Баркера). Запропоновано і обґрунтовано формалізоване представлення та алгоритм синтезу КДП, а також варіанти побудови базових логічних структур «0» і «1» на основі синтезованих КДП. Приведено результати синтезу КДП розмірності 19, логічних структур «0» і «1», структуру кадру 32-х каналної командної радіолінії, отриманих шляхом програмної реалізації алгоритму синтезу КДП в середовищі MatLab.

СОЗДАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДДЕРЖКИ ЗАДАЧ ВТОРИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ КА

Учитывая опыт разработки и эксплуатации программных средств (ПС) информационно-телеметрического обеспечения (ИТО) ЦУП КА, проведения цеховых испытаний КА «Січ-2», спутника «Egypsat-1», - ГНИП «КОНЭКС» прорабатывается возможность разработки СПО поддержки задач вторичной обработки ТМИ (ВОТМИ) для будущего ЦУП КА: «Січ-2-1», «Іоносат-Мікросат».

Для реализации задач ВОТМИ специалистами предприятия были проведены организационно-подготовительные работы: разработаны и направлены материалы по обоснованию необходимости и объема задач для разработки СПО ВОТМИ Главному конструктору КБ-3 ГП «КБ «Южное».

Предполагается средствами СПО ВОТМИ автоматизировать процесс анализа ТМИ сеанса связи (СС) с КА посредством алгоритмов «сопоставления» результатов первичной обработки ТМИ с данными «Прогноза состояния подсистем КА» и данными командно-программной информации (КПИ). В качестве входных данных должны использоваться файлы данных (формы) ЦУПа:

- результаты послесеансной обработки ТМИ КА (файл: <№ витка СС>).prt, создается средствами подсистемы обработки ТМИ (ПОТМИ);

- прогноз состояния подсистем КА (файл: <№ витка СС>.pdf), поступает на сервер ПОТМИ от лаборатории планировании ЦУП КА.

Дополнительно должны быть следующие функции:

- формирование базы данных результатов обработки ТМ-параметров (БД РО ТМИ) на сервере ПОТМИ с созданием «прикрепленного» паспорта характеристик для множества файлов ТМИ;

- поиск ТМ-параметров в БД РО с соответствующими характеристиками (посредством задания опций), как результатов предварительной и первичной обработки, так и данных «прикрепленного» паспорта;

- табличная визуализация результатов обработки набора ТМ-параметров, выбранных с БД РО, с наперед заданными (формируются оператором-анализатором) критериями «поведения» на определенном временном интервале ($\min(\max)$ значение в заданное время T , либо в границах значений за временной интервал ΔT);

- визуализация значений ТМ-параметров, выбранных с БД РО, в виде графиков в режимах последовательной «склейки», либо по нарастанию шкалы времени, либо по шкале физических значений (с учетом критериев допускового контроля: $\min$, $\max$).

Решение выше перечисленных задач особенно актуально по мере накопления и значительного увеличения объемов файлов телеметрии в процессе эксплуатации КА. Автоматизация этого процесса средствами СПО ВОТМИ исключит человеческий фактор допущения ошибок при анализе множества ТМ-данных нескольких файлов ТМИ СС с КА.

П'ЯНКОВА О.В.
ПРОТАС О.М.
ЛІЗУНОВ Г.В.

ЦЕНТР ЗБОРУ, ОБРОБКИ ТА РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ДАНИХ СУПУТНИКОВОГО ПРОЕКТУ «ІОНОСАТ-МІКРО»

Наближається до завершення підготовка запуску українського науково-технологічного супутника «Мікросат-М» з комплексом наукової апаратури «Іоносат - Мікро». Метою проекту «Іоносат - Мікро» є проведення широкого кола фундаментальних наукових досліджень в галузі фізики іоносфери, космічної погоди, вивчення антропогенних і террагенних ефектів в іоносфері. Розміщення даних вимірювань в Інтернет є пріоритетом проекту «Іоносат - Мікро», націленим на залучення в обробку і інтерпретацію даних міжнародного наукового співтовариства, як в ході проведення вимірювань, так і після завершення проекту. З цією метою в Інституті космічних досліджень НАН України та ДКА України створюється автоматизована система збору, обробки та розповсюдження даних іоносферних спостережень PROMIS (назва від PROcessed Measurements of Ionospheric Satellites).

Інформаційна система центру PROMIS включає в себе служби збору даних з серверів приймальних станцій, засоби їх декодування, систематизації і геоприв'язки, сховище даних різних рівнів обробки, яке поповнюється по мірі проведення космічного експерименту, базу метаданих для швидкого пошуку даних в сховищі, і веб-інтерфейс, що забезпечує доступ до даних.

Мета доповіді – продемонструвати першу версію інформаційної системи PROMIS (<https://promis.ikd.kiev.ua>) для того, щоб ознайомити експертне співтовариство з роботою системи і отримати відгуки про її зручність використання і подальшого розвитку.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТІВ ЕЛЕКТРИЗАЦІЇ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

1. Наведено результати аналізу процесу електризації літального апарату (ЛА) зарядженими частинками іоносфери або космічної плазми. Рівняння, що описує заряд Q на поверхні ЛА, має вид

$$R(t)dQ/dt + Q/C = e(t) \quad (1)$$

де C - еквівалентна ємність ЛА, $R(t)$ - функція опору, що моделює закономірність щільності заряджених частинок на трасі руху ЛА, $e(t)$ - функція, що описує розряд ЛА штучним джерелом. Розв'язання (1) дається

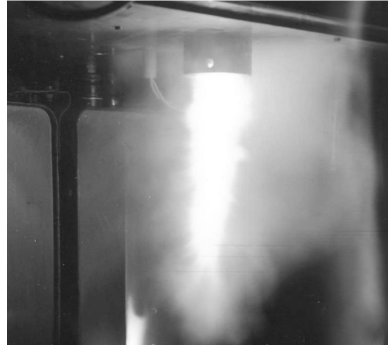
$$Q = Q_0 \exp \left[-1/C \int_0^t dx/R(x) \right] + F(t) \quad (2)$$

де $F(t)$ - частинний розв'язок, який визначається видом правої частини (1). У випадку, коли тривалість імпульсу розряду ЛА значно менша за сталу часу $\tau = RC$, розв'язання (1) є імпульсною характеристикою ЛА.

2. Розглянуто результати розробки лабораторного обладнання для експериментальних досліджень ефектів електризації КА. В якості імітатора дії електричних розрядів використовується імітатор штучної блискавки на основі високовольтного імпульсного генератора з навантаженням на електровибухаючий провідник довжиною 125 см (рис. 1,а). Дослідження дії заряджених частинок може проводитися з використанням магнітоплазмового компресору (МПК) (рис. 1,б).



а)



б)

Рис.1. Фотореєстрація розряду штучної блискавки (а), та МПК (б)

Розглянуто можливість використання для зняття надлишкового заряду КА сильнотрумового прискорювача електронів - у разі надлишкового від'ємного заряду КА, або МПК - у разі надлишкового позитивного заряду.

ДОВГОПОЛИЙ А.С.
ПОНОМАРЕНКО С.О.
ТВЕРДОХЛЕБОВ В.В.
ГУСЛЯКОВ О.М.

РОЗВИТОК СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В УМОВАХ РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ВПЛИВУ

Бурхливий розвиток дистанційно керованих рухомих об'єктів військового призначення та систем керування на основі супутникових систем навігації (ССН) останні 20 років обумовив революційні зміни характеристик систем протидії радіоканалам та ССН. Тому наступним кроком в розвитку систем керування рухомих об'єктів військового призначення, поряд з вимогами до точності та надійності, мають стати кардинальні зміни показників захищеності як каналів радіозв'язку, так і інформаційних каналів систем навігації.

До перспективних напрямків підвищення завадозахищеності систем керування рухомих об'єктів військового призначення слід віднести:

- підвищення потужності сигналів СНС та використання адаптивних антен приймачів сигналів СНС;
- використання шифрування сигналів управління, методів прямого розширення спектру та шумоподібних сигналів;
- застосування адаптивних комбінованих систем управління, ядром яких мають бути безплатформені інерційні навігаційні системи, які апаратно і програмно інтегровані з іншими навігаційними системами, що побудовані на різних принципах дії;

- реалізація принципу інерційної навігації на основі використання високоточних датчиків (акселерометрів і гіроскопів).

НОВІТНІ ЗАКЛАДНІ НАГРІВАЛЬНІ ЕЛЕМЕНТИ НА ОСНОВІ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ ДЛЯ ТЕРМОРЕЗИСТОРНОГО ЗВАРЮВАННЯ ВИРОБІВ З ПЛАСТМАС СКЛАДНОЇ ГЕОМЕТРИЧНОЇ ФОРМИ

Терморезисторне зварювання є одним з найбільш розповсюджених методів для з'єднання термопластичних полімерів та виробів з них, при цьому важливою частиною в ньому є закладний нагрівальний елемент, оскільки саме він передає необхідну енергію в зону зварювання. Загалом установки для терморезисторного зварювання складаються зі зварюваних зразків з закладним нагрівальним елементом, розміщеним між ними, механізмів для створення робочого тиску, електропідводів, затискачів, датчиків фіксування напруги і струму в процесі зварювання. В процесі зварювання при проходженні струму закладний елемент нагрівається відповідно до закону Джоуля. Завдяки цьому температура як закладного елемента, так і на поверхнях зварюваних зразків стрімко зростає, що надалі веде до плавлення пластмас і подальшого їх зварювання.

В даній роботі розроблено новітній закладний нагрівальний елемент на основі електропровідного полімерного композиту, який, в свою чергу, був сформований з поліетилену високої густини та електропровідного вуглецевого нанонаповнювача. Для оцінки електропровідних властивостей в роботі досліджувалася інтенсивність нагрівання композитів в залежності від прикладання різних значень напруги. Отримані

значення використовували як індикатор максимальної температури, якої можна досягнути при прикладанні визначеного значення напруги до композитів різного складу. Як результат, в процесі нагрівання виявлено наявність РТС – ефекту, який призводить до збільшення опору композиту при підвищенні його температури та негативно впливає на його електропровідність, і, відповідно, здатність до зварювання.

В майбутньому розроблені закладні нагрівальні елементи на основі полімерних композитних матеріалів можуть використовуватися для зварюванні закладним елементом виробів з пластмас складних геометричних форм.

СЕКЦІЯ №2

ЗАВДАННЯ ТА СТРУКТУРА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТА АНАЛІЗУ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ В СУЧАСНИХ УМОВАХ З УРАХУВАННЯМ ЗАВДАНЬ ЗБРОЙНИХ СИЛ

Анексія Криму Російською Федерацією призвела до втрати більшості елементів системи контролю і аналізу космічної обстановки (СКАКО), тому знадобилось критичне переосмислення завдань цієї системи та вивчення можливостей її відновлення та використання в інтересах Збройних Сил (ЗС).

Проведений аналіз світового досвіду використання подібних систем показав що основним завданням, яке могла б вирішувати система СКАКО в інтересах ЗС є ведення каталогу та супроводження заданих космічних об'єктів (КО), що мають інтерес для оборони держави. Для виконання цього завдання запропоновано структуру оновленої системи, склад наявних технічних засобів та перелік інших джерел інформації, що можуть бути використані у роботі СКАКО. Аналіз структури СКАКО з урахуванням змін, що відбулися з моменту її проектування показав, що її відновлення не потребує суттєвих витрат на створення нових та модернізацію існуючих технічних засобів на основі використання загальнодоступних даних з каталогів КО. Основною проблемою відновлення СКАКО є необхідність розробки практично нового програмного забезпечення з урахуванням змін у структурі системи.

Крім цього запропоновано використання СКАКО в рамках програми EPOD, пов'язаної з доступом до знімків високого розрізнення космічних апаратів EROS-A, EROS-B компанії IMAGESAT INTL для інформаційного забезпечення завдань ЗС.

МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЗДІЙСНЕННЯ КОСМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ У СФЕРІ ОБОРОНИ

Геополітичні реалії сучасності свідчать, що збройна боротьба не втратила ролі інструмента зовнішньої політики. У цьому Україна з 2014 року щодня переконується на власному досвіді протистояння російській агресії. Саме агресивні дії Росії, що здійснюються з метою знищення держави Україна і захоплення її території, застосування воєнної сили, а також технологій гібридної війни, визначаються Стратегією національної безпеки України, Воєнною доктриною України, Концепцією розвитку сектору безпеки і оборони України, Стратегічним оборонним бюлетенем України, найбільш актуальною загрозою у середньостроковій перспективі, а відбиття збройної агресії Російської Федерації (далі – РФ) – однією з основних цілей воєнної політики України.

Вагомим чинником російської загрози (агресії) є її космічна складова, яку забезпечують потужна ракетно-космічна галузь та космічні війська РФ. В силу різних об'єктивних і суб'єктивних причин російська космічна загроза не отримала достатньо повної та адекватної вітчизняної оцінки. Її усвідомлення та формування підходів до розвитку вітчизняної космічної діяльності у сфері оборони, унормованої Законом України “Про космічну діяльність”, лише розпочато.

У доповіді на підставі аналізу світового досвіду космічної діяльності, сучасного стану та перспектив вітчизняної космічної діяльності, вимог нормативних документів у сфері оборони

України обґрунтовується доцільність впровадження нової моделі космічної діяльності відповідно до сучасних умов та національних інтересів шляхом формування інфраструктури космічної підтримки операцій (бойових дій) угруповань військ (сил) Сил оборони на основі розробки та запровадження в органах військового управління (військового командування) стандартних процедур космічної підтримки (Space support) операцій (бойових дій) НАТО. Зокрема, за рахунок застосування стандарту НАТО АJP-3.3 “Союзницька об’єднана доктрина повітряних і космічних операцій”.

З використанням методології системного підходу до проектування складних інформаційних систем, досвіду використання космічної інформації у процесах прийняття рішень сформульовані методологічні засади створення системи космічного інформаційного забезпечення (підтримки) Сил оборони. Основою підвищення ефективності виконання завдань оборони є спеціальна космічна інформація (космічні продукти) та космічні послуги, що є результатом цілеспрямованої та скоординованої космічної діяльності, системного використання всієї наявної вітчизняної космічної інфраструктури в інтересах оборони держави.

ОСОБЛИВОСТІ ВИЯВЛЕННЯ КОСМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ БАГАТОЧАСТОТНОЮ РЛС

Питання оперативного оцінювання космічної обстановки є однією з найважливіших складових інформаційно-розвідувального забезпечення Збройних Сил України. Разом з тим швидкий розвиток останнім часом засобів повітряно-космічного нападу різко ставить питання про необхідність підвищення вимог до техніки і озброєння локації космічних об'єктів, які розроблюються та стоять на озброєнні.

На даний час в умовах тимчасової окупації Автономної республіки Крим актуальним є розвиток нового Національного центру управління та випробувань космічних засобів.

З огляду на те, що з діючих засобів локації космічних цілей в Україні залишилося лише кілька об'єктів, важливим є необхідність забезпечення їх функціонування в реальній перешкодовій обстановці.

У доповіді розглядаються методи захисту засобів локації космічних об'єктів від активних ненавмисних і навмисних перешкод. Оцінюється ефективність запропонованих пристроїв, які засновані на використанні багаточастотних сигналів.

КАРЛОВ Д.В.
БЕРЕЗІНА С.І.
КЛІМШЕН О.О.
ЛОГАЧОВ С.В.

МЕТОДИКА ВИРІШЕННЯ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ЗАДАЧІ ВИБОРУ ЗАСОБУ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІЙСЬКОВИХ ОПЕРАЦІЙ

Особливості інформаційного забезпечення проведення військових операцій обумовлюють необхідність застосування різноманітних джерел надходження інформації щодо районів інтересу. Визначення вимог до вихідних продуктів обробки: їх складу (ортофотоплани, цифрові карти, цифрові моделі рельєфу та ін.), точності та детальності (які частіше за все визначаються масштабом вихідних продуктів) впливає на підбір даних дистанційного зондування землі (ДЗЗ) ще на етапі замовлення. Крім того, виникає необхідність економічного обґрунтування робіт, що в свою чергу накладає обмеження на вартість знімків.

Джерелами даних при побудові геомоделей різного призначення традиційно являлися знімки, отримані з космічних апаратів ДЗЗ, рідше використовуються аерознімки, як дорожчі. Стрімкий розвиток БПЛА останнім часом дозволяє розглядати їх як альтернативне джерело інформації. Усі перелічені джерела мають як свої переваги, так і недоліки. Мета проведеного авторами дослідження полягала у визначенні факторів, які впливають на можливість вирішення поставленої задачі, формуванні вимог до знімальної апаратури та тактико-технічних характеристик засобів зйомки. На підставі висунених вимог

формуються критерії визначення найбільш ефективного засобу спостереження та корисного навантаження для висвітлення обстановки у районі бойових дій.

ПЗ FRAMESMOOTH – ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ МЕТОДИ ВИРІВНЮВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ

При вирішенні астрометричних завдань для космічних об'єктів зі слабким видимим блиском на серії ПЗЗ-кадрів висуваються жорсткі вимоги до рівномірності розподілу яскравості фонові складової зображення на ПЗЗ-кадрі. Для зменшення динамічного діапазону яскравості фону зображень використовуються службові калібрувальні кадри (даки, флети, баеси). При наявності паразитних світлових забруднень, після апаратного калібрування, запропоновано використовувати математичні вирівнювачі яскравості з класу медіанних або частотних.

Для вирівнювання фону методом інверсної медіанної фільтрації зображення запропоновано складову зображення, щоотримана після медіанної фільтрації віднімати від вихідного зображення. Фільтрація зображення в частотній області проводиться в кілька ітерацій. На кожній ітерації виконуються етапи: високочастотна фільтрація вихідного зображення; обчислення рівня обмеження яскравості пікселів; обмеження яскравості пікселів високочастотної складової; відновлення вихідного зображення з обмеженою яскравістю; високочастотна фільтрація вихідного зображення з обмеженою яскравістю. Ітерації повторюються поки відхилення між результатами високочастотної фільтрації на поточній і попередній ітераціях будуть більше наперед заданої величини.

Запропоновані в роботі методи вирівнювання зображень

зменшують СКВ яскравості фону зображень в $5\div 10$ разів. Результати вирівнювання зображень ПЗFrameSmooth показали ефективність, за критерієм якості – СКВ яскравості фону, на 15% більше в порівнянні з результатами роботи всесвітньовідомим ПЗMaxim DL. Попередня обробка зображень FrameSmooth також дозволила збільшити точність фотометричних вимірів і побудови кривих блиску.

ПРОГНОЗУВАННЯ ЛОКАЛЬНИХ ГЕОМАГНІТНИХ ЗБУРЕНЬ МЕТОДОМ РЕГРЕСІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Завдяки застосуванню методу регресійного моделювання [Parnowski, 2011] вперше в світі вдалося отримати прогноз локальних збурень магнітного поля для окремих обсерваторій. В даній доповіді наведено результати прогнозування на 3 години для обсерваторій ChambonLaForet (Франція) та Boulder (США).

При прогнозуванні для локальних даних обсерваторії ChambonLaForet за період 1976-2016 рр. отримані наступні характеристики прогнозних моделей: коефіцієнт кореляції біля 0,9, ефективність прогнозу від 0,8 до 0,85 та показник skillscore від 0,18 до 0,33 в залежності від компоненти. Для магнітної обсерваторії Boulder за той самий період значення характеристик прогнозних моделей були наступні: коефіцієнт кореляції біля 0,84, ефективність прогнозу від 0,8 до 0,82 та показник skillscore від 0,09 до 0,15 в залежності від компоненти. Найбільшаточність отримана для компоненту X, найнижча — для компоненту Z.

Для вирішення практичних задач космічної погоди отримані результати мають значно вищу релевантність у порівнянні з планетарними індексами. В подальшому планується побудувати аналогічні прогнозні моделі для території України.

КОЛОМІЙЦЕВ О.В.
КАРЛОВ Д.В.
РОНДІН Ю.П.
ПУСТОВАРОВ В.В.

ЗБІЛЬШЕННЯ ОБ'ЄМУ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМІ СУПУТНИКОВОГО КОСМІЧНОГО ЛАЗЕРНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Одним з перспективних напрямів розвитку систем супутникового космічного зв'язку, є системи, що засновані на передачі інформації по лазерному каналу, оскільки ці системи можуть забезпечити велику пропускну спроможність, при меншому енергоспоживанні, габаритах тощо. Запропоновано для такої системи використання селекції подовжніх мод зі спектру одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод лазерного випромінювання (ЛВ), що дозволить створити багатоканальний взаємозв'язок між супутниками і тощо. Розроблено блок-схема селектору подовжніх мод (СПМ) та розкрита сутність його роботи. Отримані аналітичні вирази для розрахунку інтенсивності ЛВ з виходів інформаційних каналів СПМ.

ДВОЕТАПНА МЕТОДИКА ПІДВИЩЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ РОЗРІЗНЕННОСТІ ДАНИХ КОСМІЧНОГО ЗНІМАННЯ У ДОВГОХВИЛЬОВІЙ ОБЛАСТІ ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Проблема низької просторової розрізненності з часом вирішується поступовим вдосконаленням технології виробництва знімальних систем, однак накопичені дані за минулі роки потребують іншого підходу для вирішення задачі підвищення інформативності та деталізації. Зокрема, для підвищення просторової розрізненності космічних зображень у довгохвильовій області інфрачервоного (теплого) діапазону можливо застосувати дані видимого та ближнього інфрачервоного діапазону для розрахунку розподілу коефіцієнта теплового випромінювання – здатності поверхонь випромінювати тепло, який визначається на основі його залежності від вегетаційного індексу NDVI. Так як дані видимого та ближнього інфрачервоного діапазону традиційно мають значно вищу просторову розрізненність суміщення розподілу коефіцієнтів теплового випромінювання та вхідних даних знімання у тепловому діапазоні в результаті дає значно інформативніші зображення розподілу температури.

Також можливе отримання додаткового підвищення просторової розрізненності за рахунок спеціалізованої субпіксельної обробки отриманих попарно взятих різночасових зображень розподілу коефіцієнта теплового випромінювання. Для даної пари зображення розраховується значення субпіксельного зміщення, виконується черезрядкове

попиксельне поєднання вхідних зображень низької розрізненості через один піксель за знаками субпіксельного зміщення, решта пікселів відновлюється на основі автоковаріаційної матриці, яка оцінюється на основі припущення, що коваріація між просторово віддаленими пікселями зображення знижується за законом гаусоїди.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИКОРИСТАННЯ ДАНИХ АЕРОКОСМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ДЛЯ ОЦІНКИ ТРАНСКОРДОННИХ ЕКОЛОГІЧНИХ КОНФЛІКТІВ

Розглядається технологія використання даних аерокосмічного моніторингу для оцінки транскордонних екологічних конфліктів на прикладі Хотиславського піщано-вапняного кар'єру. Безпосередня близькість Хотиславського піщано-вапняного кар'єру, який знаходиться на території Брестської області Білорусі усього за 25 кілометрів від озера Світязь загрожує існуванню Шацьких озер в Україні. Для проведення класифікації космічних знімків нами був використаний програмний продукт ERDAS Imagine, який який широко застосовується для оброблення супутникової інформації у багатьох наукових та виробничих центрах провідних країн Заходу (США, Німеччина, Франція, Італія та ін.). Застосування багатоспектральних космічних зображень дозволили виявити екологічні проблеми пов'язані з впливом Хотиславського кар'єру на екологію озера Світязь. Створені тематичні карти дозволять забезпечити вдосконалення аналізу оцінки впливу на навколишнє середовище в системі державного управління та контролю в сфері охорони, захисту довкілля. Карти також доцільно використовувати для розробки стратегії екологічного моніторингу транскордонного впливу діяльності Хотиславського кар'єру. Вважаємо за доцільне продовжити роботи по створенню та корекції екологічних карт з залученням космічних знімків для розробки та створювання карти областей

України. При цьому потрібно враховувати зміну стану довкілля. На це впливають різні фактори такі як: пожежі, забруднення річок та водойм, забруднення повітря, техногенні аварії, несанкційована вирубка лісів, транскордонна діяльність та біосферні конфлікти. Все це впливає на загальний екологічний стан довкілля і потребує постійного контролю за допомогою сучасних космічних технологій. Це дасть можливість постійно мати реальні сучасні екологічні карти областей України , а також надати державним органам реальні данні про стан навколишнього середовища, а також рекомендації по його оздоровлення та оновлення.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ГЕОСТАЦІОНАРНИХ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ НА ОСНОВІ КОМПЛЕКСНОГО АНАЛІЗУ НЕКООРДИНАТНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Комерціалізація ринку космічних послуг призвела до того, що на сьогодні інформаційна обізнаність про стан навколоземного космічного простору є критично важливим компонентом забезпечення безпечного функціонування космічних систем. Об'єктивно, що аналіз космічної обстановки неможливий без ідентифікації та каталогізації космічних об'єктів, в тому числі космічних апаратів на геостационарній орбіті.

Одним із основних джерел інформації про космічних об'єкти на геостационарній орбіті є наземні оптичні засоби спостереження. Проте сучасний рівень розвитку технологій не дозволяє забезпечити пряму ідентифікацію таких об'єктів за їх оптичними зображеннями. Так, для телескопу з діаметром дзеркала в 1 м. на віддалі 36000 км. дифракційна межа у видимому спектрі становить близько 22 м.

Перспективним напрямком досліджень є ідентифікація космічних об'єктів за результатами комплексного аналізу фотометричних, спектрометричних та поляризаційних сигнатур апаратів. В результаті цього можуть бути отримані дані про геометричні та динамічні характеристики, структурні та функціональні особливості космічних апаратів. А побудова часових рядів виду «некоординатний параметр-час», так званих сигнатурних профілей космічних апаратів, здатна забезпечити їх

класифікацію не тільки за платформами, а і ідентифікувати апарати побудовані на базі однієї платформи з коефіцієнтом ототожнення не гірше 0,8 та 0,7 відповідно.

СОЛОНЕЦЬ О.І.
ГОРДІЄНКО Ю.О.
КОШЕЛЬ А.В.
ПАРХОМЕНКО В.П.

ПРОБЛЕМИ ВИЯВЛЕННЯ СЕЙСМІЧНИХ СИГНАЛІВ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ СЕЙСМІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Останні землетруси з епіцентрами на території України та суміжних держав, промислові вибухи та вибухи на потенційно небезпечних об'єктах свідчать про необхідність оперативного визначення факту сейсмічної події, оцінювання її параметрів та можливих наслідків з метою своєчасного надання інформації міністерствам та відомствам для проведення відповідних заходів. Актуальним також на даний час є пошук шляхів використання сейсмічних засобів для моніторингу подій на Сході України.

Для здійснення сейсмічних спостережень в Головному центрі спеціального контролю (ГЦСК) розгорнуто мережу сейсмічних спостережень, яка постійно удосконалюється та розширюється. Ключовим інформаційним елементом мережі сейсмічних спостережень ГЦСК є сейсмічна група та трикомпонентні сейсмічні станції. Також результати сейсмічних спостережень на автономних сейсмічних пунктах довели їх ефективність та необхідність подальшого розширення та удосконалення.

Удосконалення, в першу чергу, потребують методологічні підходи щодо виявлення сейсмічних сигналів. Модернізація сейсмічних засобів спостереження, передачі та обробки вимірювальних даних, перехід на цифрову обробку інформації

дозволяють перейти на якісно новий рівень моніторингу сейсмічної обстановки. Однак методологічні підходи, що використовуються в ГЦСК для обробки вимірювальних даних сейсмічного методу, потребують суттєвого удосконалення для розширення можливостей мережі сейсмічних спостережень щодо вирішення поставлених завдань. В доповіді розглянуті основні проблеми, які виникають при вирішенні задачі розробки нових та удосконалення існуючих методів виявлення сейсмічних сигналів.

ЛЯЩУК О.І.
АНДРУЩЕНКО Ю.А.
КАРЯГІН Є.В.
КОЛЕСНИКОВ Л.І.

ГОЛОВНИЙ ЦЕНТР СПЕЦІАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ ЯК ЕЛЕМЕНТ НАЦІОНАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ГЕОФІЗИЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Головний центр спеціального контролю (ГЦСК) являє собою територіально-розподілену інфраструктуру, що включає в себе мережу геофізичних станцій, систему передачі даних та центр обробки і зберігання геофізичної інформації. Завдяки наявності Національного центру даних (НЦД) та зв'язкам з іншими національними і міжнародними центрами, ГЦСК в рамках міжнародних угод та проектів має доступ до геофізичних даних по всій Земній кулі.

В ГЦСК геофізичний моніторинг проводиться по наступних напрямках:

- сейсмічний моніторинг, який представляє собою систему безперервних цілодобових спостережень за сейсмічними подіями природного і штучного походження в широкому діапазоні енергій і відстаней, обробку даних, аналіз отриманих результатів і оцінку сейсмічної обстановки;

- геомагнітний моніторинг, що включає періодичні спостереження за геодинамічними процесами на полігонах і безперервні стаціонарні спостереження за поточним станом геомагнітних полів;

- моніторинг електромагнітних випромінювань в ОНЧ і НЧ діапазонах.

Наявність в ГЦСК комплексу геофізичних методів, що охоплюють спостереження за процесами в різних геосферах - від літосфери до магнітосфери зокрема дає можливість створення основи наземного вимірювального комплексу для досліджень сонячно-земних та сейсмо-іоносферних зв'язків як складової частини системи космічних спостережень.

СТАСЮК В.М.
ПАКШИН М.Ю.
ЛЯСКА І.І.

РЕГІОНАЛЬНИЙ ТА ГЛОБАЛЬНИЙ МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ ЗА ДАНИМИ СИСТЕМИ ДЗЗ «COPERNICUS» В ЧАСТИНІ ОБРОБКИ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ВИМІРЮВАНЬ ІНТЕРФЕРОМЕТРИЧНИМИ МЕТОДАМИ

У доповіді розглядаються основні інтерферометричні методики обробки радіолокаційних даних, які реалізовані в програмному комплексі SARscape, а також наводяться приклади практичного застосування оброблених радарних даних з метою моніторингу геодинамічного стану техногенно-навантажених зон та окремих об'єктів.

Технологія радіолокаційної інтерферометрії довела свою ефективність в якості доповнення до традиційних спостережень за зсувами інструментальними методами, що підтверджується результатами наукових досліджень переважно зарубіжними науковцями. В Україні визначені види робіт знаходяться на стадії наукових досліджень і можуть стати основою для створення сучасної Системи спостереження за техногенно-небезпечними зонами та об'єктами.

Високоточне стеження за плановими і вертикальними зміщеннями об'єктів та окремих територій за радарними даними, які не залежать від погодних умов, часу доби та освітленості, забезпечить скорочення обсягу трудомістких наземних геодезичних вимірювань. Вони дозволять провести вимірювання там, де інші методи застосувати важко або неможливо.

Новизною роботи в Україні є використання сучасних

інтерферометричних методів (PS, SBAS) обробки радарних даних КА Sentinel-1(a,b), які є безкоштовними і надаються на постійній основі Європейським космічним агентством за програмою «Copernicus».

Отримані результати досліджень дозволяють рекомендувати технологію радіолокаційної інтерферометрії до застосування в Україні. Перспективним направленням вважаємо створення Системи моніторингу за геодинамічним станом техногенно-навантажених зон та окремих небезпечних об'єктів в ЦПОСІ та КНП.

ПЕРМЯКОВ О.Ю.
РАКУШЕВ М.Ю.
КОВБАСЮК С.В.

НАПРЯМОК УДОСКОНАЛЕННЯ ОБРОБКИ ТРАЄКТОРНИХ ВИМІРЮВАНЬ В СИСТЕМІ КОНТРОЛЮ ТА АНАЛІЗУ КОСМІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ

Досвід антитерористичної операції на сході України засвідчує, що використання космічних систем суттєво впливає на ефективність дій збройних сил. Важливим питанням при застосуванні власних та протидії іноземним космічним системам є знання обстановки, що складається у навколоземному космічному просторі. В Україні для вирішення цього питання створено Систему контролю та аналізу космічної обстановки (СКАКО). Центральним завданням СКАКО є ведення каталогу космічних об'єктів (КО), основу якого складають орбітальні параметри руху КО. На даний час, виходячи з вимог споживачів інформації з каталогу КО, до точності його ведення висуваються постійно зростаючі вимоги.

В СКАКО для визначення орбітальних параметрів руху КО використовуються підходи засновані на методі найменших квадратів. Вихідним припущенням при використанні зазначеного підходу є нормальний закон розподілу похибок траєкторних вимірювань. Останні дослідження визначають, що таке припущення є припустимим для оптико-електронних засобів, і обмежено виконується для радіолокаційних засобів. Зазначене призводить до неможливості підвищення точності сумісної обробки траєкторних вимірювань в СКАКО на основі існуючих підходів.

У доповіді розглядається підхід з удосконалення обробки траєкторних вимірювань від різнотипних вимірювальних засобів в СКАКО, який не використовує припущення щодо нормального закону розподілу похибок вимірювань. Підхід базується на методі узгоджених вимірювань та диференціально-тейлорівських перетвореннях і, потенційно, дозволяє підвищити точність ведення каталогу КО в СКАКО, що є суттєвим для підвищення ефективності використання космічних систем в інтересах Збройних Сил України.

ВАРЛАМОВ І.Д.
КОЗУБ А.М.
ШУМЕЙКО В.О.

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ЗАСТОСУВАННЯ УКРАЇНОЮ ДАНИХ КОСМІЧНОГО І ПОВІТРЯНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗБРОЙНИМИ СИЛАМИ УКРАЇНИ

Досвід провідних країн світу свідчить, що близько 70% інформації про об'єкти противника добувається засобами аерокосмічного спостереження та дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), а в Україні близько 90%. Відповідні підрозділи Збройних Сил України (ЗСУ) забезпечують добування і оброблення аерокосмічних даних. За результатами цієї діяльності проводиться інформування військово-політичного керівництва держави з таких питань:

- надання даних про стан і характеристики військових формувань, військових і стратегічних об'єктів визначених країн;

- надання даних про виникнення кризових ситуацій в різних районах земної кулі з метою прогнозування і контролю їх розвитку;

- надання даних про наслідки екологічних катастроф, які можуть потенційно негативно вплинути на екологічну обстановку в Україні;

- інформаційне забезпечення миротворчих контингентів;

- інформаційне забезпечення в разі кризових ситуацій поблизу кордонів України;

- відстежування стану і змін орбітальних угруповань країн світу з подальшою оцінкою космічної обстановки.

З початком агресії Російської Федерації проти України

основні зусилля аерокосмічного моніторингу були спрямовані на надання даних про стан і характеристики військових формувань, військових і стратегічних об'єктів на території РФ, а також на окупованих територіях Донецької та Луганської областей і АР Крим.

На сьогодні на космічну розвідку також покладені окремі завдання щодо контролю за дотриманням Мінських домовленостей:

- збір та оформлення відповідно до вимог заявок на проведення аерокосмічної зйомки;

- прийом, збереження і облік матеріалів аерокосмічного моніторингу;

- доведення до споживачів результатів дешифрування матеріалів космічного та повітряного спостереження;

- дешифрування матеріалів аерокосмічної зйомки та знімків з безпілотних літальних апаратів (БпЛА);

- підготовка на основі матеріалів космічної зйомки фотосхем і фотопланів населених пунктів і районів в інтересах ЗСУ.

Парадокс галузі аерокосмічних спостережень в Україні полягає в тому, що Україна, як відомо, володіє величезним потенціалом у сфері космічного та авіабудування. В той же час поряд з іншими проблемами основною проблемою є відсутність національного орбітального угруповання космічних апаратів та безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) військового призначення, що повністю пройшли дослідну та підконтрольну експлуатацію. В такій ситуації основним джерелом видової інформації для підрозділів ЗСУ є придбання даних ДЗЗ у комерційних компаній.

Аналіз існуючих методів застосування БпАК показав, що

існує необхідність комплексного використання даних аерокосмічного моніторингу. Перспективним напрямком являється включення БпАК до складу розвідувально-ударних систем.

Таким чином, комплексне застосування БпАК разом з системами космічного базування при геопросторовому аналізі даних можуть значно підвищити можливості Збройних Сил України у сучасній і майбутній збройній боротьбі.

ТЕХНОЛОГІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЯКОСТІ КОСМІЧНИХ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИХ ЗНІМКІВ ВИДИМОГО ДІАПАЗОНУ ХВИЛЬ

На сьогоднішній день головна роль в реалізації космічного моніторингу Землі належить знімкам, які виконуються оптико-електронними системами (ОЕС) в оптичному діапазоні спектру, так як вони дають максимум корисної інформації. Якість космічних знімків, що отримуються ОЕС залежить від багатьох факторів, таких як: пора року, час доби, стан атмосфери, технічних характеристик бортової апаратури та інших. Тому в процесі управління космічним апаратом здійснюється планування роботи бортової апаратури відповідно до отриманих від споживачів заявок. Однак до цього часу у процесі планування не враховуються комплексно всі показники, які впливають на кінцеву якість знімка, що інколи приводить до отримання знімків з низькою інформативністю.

Розроблена технологія прогнозування якості космічного знімання базується на математичному моделюванні умов знімання та технічних характеристиках самої ОЕС.

За показники якості знімків, прийнято: масштаб, геометричні, радіометричні викривлення і шуми, контрастність, роздільну здатність, детальність, приведену детальність.

Застосування розробленої технології надасть можливість отримання максимально більшої кількості корисної інформації з процесу космічного спостереження.

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАЗЕМНИХ КОСМІЧНИХ ЗАСОБІВ НАЦІОНАЛЬНОГО ЦЕНТРУ УПРАВЛІННЯ ТА ВИПРОБУВАНЬ КОСМІЧНИХ ЗАСОБІВ

Подальший розвиток космічних систем потребують створення (модернізації існуючих) наземних космічних засобів. Розглянуто сучасний стан та основні напрямки модернізації наземних космічних засобів у відповідності до технічних можливостей виробничих баз та викликів сьогодення.

Створення нового Центру управління польотами космічними апаратами та Суміщеної командно-телеметричної радіолінії забезпечить управління космічними апаратами дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).

Модернізація приймальних станцій Х- та L-діапазонів до рівня сучасних світових аналогів забезпечить прийом інформації ДЗЗ від вітчизняних космічних апаратів, а також космічних апаратів, операторами яких є іноземні партнери.

Важливим завданням є розширення потужностей з обробки інформації до заявленого замовником рівня.

До окремого завдання віднесена модернізація наявних оптичних засобів вимірювання.

Використовуючи антенні комплекси ЦКЗ у м. Золочів, пропонується створити радіотелескоп, який був би сумісним з радіотелескопами РНДБ-мереж США (VLBA), Європи (EVN), іспансько-португальської мережі (RAEGE), радіотелескопів КНР.

Реалізація зазначених завдань передбачає системний підхід, етапами якого є визначення цілі, структури модернізованого засобу, завдань для підприємств-виконавців, вибору технологій та науково-конструкторського потенціалу, орієнтованих на раціоналізацію праці та її оптимальний розподіл серед виконавців, а також мінімізацію витрат з урахуванням стимулюючих функції в межах мотивації.

АКУСТИЧНІ МЕТОДИ ЗОНДУВАННЯ АТМОСФЕРИ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ МІКРОМЕТЕОРОЛОГІЇ

Акустичні хвилі, серед інших видів випромінювання, найбільш чутливі до зміни стану повітря. Зараз існують два способи зондування атмосфери акустичними хвилями. Перший, за допомогою акустичних локаторів – содарів (SODAR – SONic Detection And Ranging). Робота содарів ґрунтується на тому ж принципі, що і радіолокаторів. Содари візуалізують структуру атмосферного граничного шару (АГШ).

У другому способі (радіоакустичному зондуванні – РАЗ) зондуючу послілку акустичних хвиль опромінюють електромагнітними хвилями. По параметрам відбитого сигналу визначають температуру та швидкість вітру. Однак широке використання систем РАЗ (Radio Acoustic Sounding System – RASS) затримує складність компенсації вітрового зсуву. Незважаючи на це, як содари, так і RASS ефективні для зондування АГШ.

На рис.1-3 подано результати комплексного зондування РАЗ-АЗ ПНДЛ ЗА ХНУРЕ.

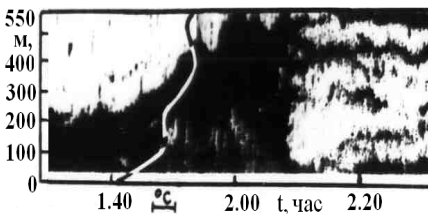


Рис.1. Проходження холодного фронту

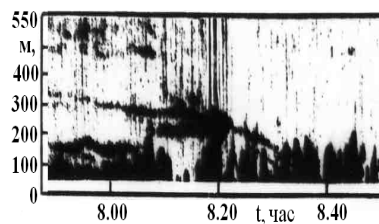


Рис.2 Зміна нічного бризу денною конвекцією

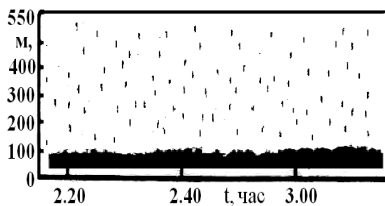


Рис.3. Локальні неоднорідності над інверсійним шаром

Сукупно з приземними метеоданими та синоптичною інформацією використання содарів і RASS дозволить контролювати локальну метеообстановку та складати короткострокові прогнози в районах аеродромів, мегаполісів, екологічно-небезпечних об'єктів, тощо.

ЗАСТОСУВАННЯ НДХ РАДІОПЕЛЕНГАТОРІВ К-120Р ДЛЯ МОНІТОРИНГУ НИЖНЬОЇ ІОНОСФЕРИ

Радіотехнічний комплекс К-120-Р, що знаходиться на озброєнні Головного центру спеціального контролю (ГЦСК), складається з радіопеленгатора, апаратури автоматичного знімання, перетворення і виведення інформації, апаратури передачі даних, спеціалізованої обчислювальної машини, друкувальних пристроїв, антенного господарства. Така комплектація має ряд істотних недоліків, а саме: велика споживана потужність; складність в експлуатації; низька оперативність обробки інформації, її обмежена інформативність; відсутність візуалізації результатів обробки.

На сьогодні фахівцями ГЦСК знайдено рішення зазначених проблем, основою якого є відхід від застарілої, як в морально-технічному, так і в економічному плані, технічної реалізації та перехід до сучасних цифрових технологій обробки даних. Створено експериментальний комплекс, в якому залучені лише необхідні елементи радіопеленгатора, що доповнені ПЕОМ та АЦП. Це дало змогу проводити безперервну цифрову реєстрацію та автоматизовану обробку отриманих даних. Розроблене програмне забезпечення для моніторингу амплітуд і фаз несучих частот радіостанцій НДХ діапазону у смузі 1-50 кГц. Радіотраси в цій смузі сильно залежать від стану нижньої іоносфери – шару D, що робить комплекс дієвим інструментом при вивченні динаміки змін у цьому шарі.

Основний внесок в іонізацію D-області вносить

рентгенівське випромінювання Сонця. Невелику роль відіграють додаткові слабкі джерела іонізації: метеорити, що згорають на висотах 60-100 км, космічні промені, а також енергетичні частинки магнітосфери, які заносяться в цей шар під час магнітних бур. Окрім того на зазначений шар можуть чинити вплив земні техногенні та природні явища та процеси. В доповіді буде розглянуто технічний комплекс, програмне забезпечення та продемонстровано ефекти, що спостерігалися під час реєстрації.

ПАШКОВ Д.П.
МАШКОВ О.А.
БОНДАР О.І.

ОСОБЛИВОСТІ ДЕШИФРУВАННЯ КОСМІЧНИХ ЗНІМКІВ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ТЕРИТОРІЙ

На сучасному етапі проведення екологічного моніторингу Землі активно використовуються космічні системи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Найбільш інформативним методом для вирішення завдань дистанційного дослідження поверхні Землі з космосу є тематичний аналіз зображень в різних спектральних діапазонів, отриманих бортовим спеціальним комплексом космічних апаратів (КА) ДЗЗ. Бортовий спеціальний комплекс (БСК) КА ДЗЗ може нести цілий ряд приладів дистанційного спостереження (радіолокатори, тепловізори, радіометри, оптико-електронні прилади), залежно від призначення космічної системи і завдань, які нею вирішуються. При цьому дані прилади окрім виконання цільового призначення можуть отримувати різносторонню геофізичну інформацію, необхідну для оцінки стану довкілля і для природно-ресурсних досліджень земної поверхні. Тому для контролю за параметрами довкілля і визначення ступеня впливу техногенного забруднення здійснюють екологічний моніторинг, який включає спостереження за подіями, процесами, явищами, а також оцінює і прогнозує змін стану природного середовища.

На сьогодні класичні методи контролю (контактні і біологічні) не задовольняють в повному обсязі виконання поставлених завдань в заданий час, через розширення масштабів

техногенного впливу і збільшення часу обробки отриманих результатів. Саме тому на перший план виходять дистанційні методи моніторингу, що пов'язані в передусім із використанням можливостей космічних систем спостереження у видимому діапазоні спектру. Застосування космічних систем спостереження для проведення екологічного моніторингу є одним з основних джерел застосування дистанційних методів для визначення стану і характеру навколишнього середовища. Це дає змогу виявляти антропогенний вплив на навколишнє середовище, зокрема визначати його характер (наприклад, викиди в атмосферу) та його зони з необхідною оперативною і просторовою повнотою спостереження, а також комплексно оцінювати: властивості впливу, розміри, концентрацію, прогнозування наслідків впливу, зміст взаємодії і спостерігати за антропогенною зоною. Використання космічних знімків, а також їх комплексна обробка дає можливість повніше відобразити характер впливу шкідливих процесів на навколишнє природне середовище. Крім цього, завдяки аналізу космічних знімків можливо проводити комплексну оцінку екологічного стану поверхні Землі та характер шкідливих речовин, а й рівні їх концентрації і зони впливу.

Тому в доповіді розкрито можливості проведення екологічного моніторингу за допомогою сучасних космічних та геоінформаційних технологій на основі дешифрування космічних зображень.

САВАНЕВИЧ В.Є.
БРЮХОВЕЦЬКИЙ О.Б.
ВЛАСЕНКО В.П.
ПОГОРЕЛОВ А.В.
ХЛАМОВ С.В.

COLITES–ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИЯВЛЕННЯ КОСМІЧНИХ ОБ’ЄКТІВ НА СЕРІЇ ССD-КАДРІВ

Для розширення бази спостережень необхідна їх автоматизація та забезпечення їх проведення фахівцями з середнім досвідом. Це можливо при наявності ПЗ автоматизованої обробки кадрів супутникових та астероїдних оглядів. ПЗ CoLiTес проводить автоматизоване виявлення космічних об’єктів, астрометричні і фотометричні вимірювання за прийнятний час з подальшим візуальним підтвердженням результатів.

ПЗ CoLiTес дозволяє виявляти об’єкти з дуже малою і дуже великою швидкістю видимого руху. ПЗCoLiTес має в собі такі переваги реалізації: обробка кадрів протягом спостереження; багатопотокова підтримка багатопроцесорних систем і локальної мережі; можливість роботи з телескопами з дуже широким полем зору (до 10 градусів); автоматичне виявлення слабких рухомих об’єктів ($SNR > 2.5$).

З використанням CoLiTес було відкрито 4 комети, більш ніж 1500 астероїдів, серед них 4 NEO. 25 серпня 2017 року АО ОНУ за допомогою ПЗCoLiTес відкрито астероїд 2017QX33, який є першим відкритим астероїдом в Україні протягом останніх 5 років.

В зазначений час проводяться роботи з забезпечення

можливості роботи ПЗ CoLiTeс на CCD-кадрах, що отримані в умовах відсутності добового ведення телескопів. У свою чергу плануються роботи з сумісної обробки даних багатьох телескопів, що має включати в себе первісне визначення та уточнення параметрів руху об'єктів, що виявляються на серії CCD-кадрів. Також будуть виконані роботи з доробки програмного забезпечення з метою взаємодії ПЗ CoLiTeс з ПЗ "Портала для зберігання та публікації фотометричних даних про КО".

ЧУМАК Б.О.
РОМАНЮК М.М.
ЛОГАЧОВ С.В.

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ АДАПТИВНИХ СЛІДКУЮЧИХ ФІЛЬТРІВ

Для забезпечення функціонування космічних апаратів моніторингу широко використовуються інформаційно-вимірювальні системи з широкосмуговими шумоподібними сигналами. Слідкуючі вимірники цих систем будуються на основі відомої базової схеми з перехресними зв'язками. При забезпеченні вимірів навігаційних параметрів руху космічних апаратів із складною динамікою руху такі вимірники не забезпечують необхідної точності вимірів відстежуваних параметрів. Ще більш показники точності погіршуються за відсутності врахування дії шумової складової фільтрованого процесу. У цих умовах найбільш прийнятним є застосування адаптивних методів фільтрації.

Авторами проведений синтез адаптивної вимірювальної системи другого порядку астатизму, що оптимізується в процесі вимірів по квадратичному показнику якості. Показано, що оптимізація еквівалентна мінімізації дисперсії помилки виміру параметрів фільтрованого процесу. Отримані рівняння для оцінки коефіцієнта посилення слідкуючого фільтру. Розроблена схема блоку, що реалізовує адаптацію коефіцієнта посилення фільтру до параметрів обстановки, що змінюються. Синтезована узагальнена схема адаптивного фільтру, який мінімізує введений показник якості при врахуванні параметрів вхідного

процесу, що змінюються.

Розглянуті показники системи, що синтезується, при моделюванні вимірів дальності, коли прискорення є випадковим процесом з експоненціальною функцією кореляції. Моделювання проведене в припущенні ускладненої сигнально-завадової обстановки. Показано, що застосування цього адаптивного фільтру за певних умов дає вииграш в точності від 2 до 4 разів. Перевірені умови стійкості фільтру, визначено, що система стійка при зміні його параметрів в досить широких межах.

ЧУМАК Б.О.
КУЛАГІН К.К.
СОЛОНЕЦЬ О.І.

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЩОДО СТВОРЕННЯ ВИМІРЮВАЛЬНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Проблеми, пов'язані з перспективами розвитку космічної галузі України та інфраструктури, що її забезпечує, передбачають розвиток прискореними темпами експериментально-випробувальної бази і, зокрема, вимірювально-обчислювального комплексу (ВОК) та його засобів. У зв'язку з обмеженим фінансуванням у теперішній час створення зазначеного комплексу є проблематичним. У той же час нагальною проблемою для Збройних Сил України є створення перспективного полігонного ВОК (ПВОК) для забезпечення навчань військ, а також проведення випробувань зразків озброєння та військової техніки (ОВТ).

Авторами на основі аналізу основних завдань ВОК та ПВОК зазначено, що перспективною задачею подальших етапів розвитку комплексу є врахування можливості його подвійного застосування. Розроблені методичні рекомендації щодо побудови такого комплексу, визначені його доцільний склад і функціональна структура, а також основні вимоги до його підсистем. Визначені основні принципи застосування ВОК як елемента системи випробувань ОВТ, а також як підсистеми, що забезпечує як проведення навчань військ, так і обслуговування проведення космічних експериментальних та теоретичних досліджень.

Визначено, що на найближчу перспективу головний напрям розвитку інформаційно-вимірювальних систем (ІВС) ВОК буде пов'язаний з рішенням задачі їх інтеграції в єдину інформаційну систему на основі мережевих технологій обміну і організації доступу до вимірювальної інформації. Стимулюючими чинниками подальшого розвитку ІВС як складової частини інформаційного забезпечення комплексу буде зростання ролі сил і засобів повітряно-космічного нападу і високоточної зброї, їх вдосконалення з використанням новітніх технологій.

ДОСВІД З ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ КОСМІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗАДАНИХ РАЙОНІВ ЗЕМЛІ

На сучасному етапі в системі підготовки військових фахівців з експлуатації складних зразків озброєння та військової техніки значна увага приділяється практичним заняттям. Враховуючи ці вимоги та особливості космічних засобів як об'єктів вивчення, на кафедрі космічної розвідки Житомирського військового інституту імені С. П. Корольова (ЖВІ) проводяться практичні заняття з курсантами з питань моделювання процесів у космічних системах дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), планування космічних спостережень та сеансів космічного радіозв'язку.

Для цього використовуються різні програмно-моделюючі комплекси (ПМК) як вільно розповсюджені в Інтернеті, так і власної розробки. Серед запозичених найбільш придатними виявились ПМК *Orbitron* та *WXtrack*, адаптовані авторами для проведення цілої низки практичних занять, а також для експериментальних досліджень із космічної тематики.

Отриманий досвід застосування адаптованих ПМК покладено в основу виданого кафедрою практикуму. Він містить опис інтерфейсу, основні характеристики та можливості ПМК *Orbitron* та *WXtrack* і порядок роботи з ними при моделюванні астрономо-балістичних ситуацій та плануванні цільового застосування космічних систем ДЗЗ.

Практикум зорієнтований на курсантів 3–5-х курсів ЖВІ, які готуються за спеціальністю 255 «Озброєння та військова

техніка» за спеціалізаціями “Радіоелектронні системи бортових та наземних засобів космічних комплексів” та “Обробка даних космічної розвідки”.

Водночас його можна використовувати при проведенні практичних занять з курсантами та слухачами інших споріднених спеціальностей і спеціалізацій, а також для проведення експериментальних досліджень ад’юнктами та здобувачами наукових ступенів.

ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ КОСМІЧНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ З МЕТОЮ ДОКАЗУ ПОРУШЕННЯ МІНСЬКИХ ДОМОВЛЕНОСТЕЙ ЗБРОЙНИМИ ФОРМУВАННЯМИ ОРДЛО

Досвід застосування космічних систем спостереження з початком збройної агресії РФ на сході України показав, що зазначені засоби можуть бути застосовані для виконання різних завдань. Яскравим прикладом є космічні знімки, які були опубліковані Держдепартаментом США у серпні 2014 року, на яких ідентифіковані російські артилерійські системи та реактивні системи залпового вогню, що здійснюють марш по території України або розгорнуті на вогневих позиціях поблизу кордону з Україною.

На даний час, після підписання 05.09.2014 “Протоколу за підсумками консультацій Трьохсторонньої контактної групи ...”, Меморандуму про виконання Протоколу від 19 вересня 2014 року та “Комплексу заходів по виконанню Мінських Угод” від 12 лютого 2015 року, вирішено відвести важкі озброєння обома сторонами на однакові відстані з метою створення зони безпеки. Але факти свідчать про систематичне порушення зазначених домовленостей з боку збройних формувань ОРДЛО уздовж всій лінії зіткнення. Щоденно Спеціальний моніторинговий місії (СММ) ОБСЄ відповідний орган (Спільний центр з контролю та координації питань припинення вогню та стабілізації лінії розмежування сторін) надає інформацію щодо поточної ситуації на Сході України та фактів порушень

Мінських домовленостей.

В доповіді доводиться, що важливим способом виявлення таких порушень з боку збройних формувань ОРДЛО є застосування космічних систем дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Вагому роль в цьому повинні відігравати національні космічні апарати (КА). Тому створення національних КА ДЗЗ є першочерговим завданням в забезпеченні миру на сході нашої Держави.

ДВОРІВНЕВА МОДЕЛЬ РОЗПІЗНАВАННЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ КОМПАКТНИХ ОБ'ЄКТІВ НА СУПУТНИКОВИХ ЗОБРАЖЕННЯХ

Запропоновано комбіновану послідовність розпізнавання та візуалізації компактних об'єктів відомих класів на супутникових зображеннях: автоматизоване виявлення і класифікація об'єктів очікуваних класів за характерними ознаками низької просторової розрізненності та наступне підвищення розрізненності з опорою на базу даних еталонних зображень об'єктів визначеного класу із застосуванням субпіксельного оброблення. Субпіксельна обробка повинна гарантуватиневикривлення усереднених радіометричних значень L субпікселів результуючого зображення підвищеної розрізненності:

$$L \equiv \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_i, \quad (1)$$

де L_i — радіометричне значення i -го субпіксела, n — кількість субпікселів зображення підвищеної розрізненності в пік селі вхідного зображення низької розрізненності. Обмеження (1) має виконуватися для всіх спектральних каналів вхідного зображення, для яких здійснюється підвищення просторової розрізненності.

Такий підхід забезпечить покращення візуалізації компактних об'єктів визначеного класу, поданих з низькою розрізненністю, та підвищення достовірності їх прикінцевого візуального інтерпретування.

ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ МОНІТОРИНГ ВОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ МАТЕРІАЛІВ ДЗЗ

Застарілість даних щодо відведення водоохоронних територій більшості водних об'єктів України потребують уточнення стану територій водоохоронних зон (ВЗ) та прибережних захисних смуг (ПЗС) на сьогодні. Використання сучасних ГІС-технологій дешифрування матеріалів дистанційного зондування Землі дає змогу якісно оцінити трансформацію ландшафтної структури водоохоронних територій за рахунок природних та антропогенних процесів.

Оцінку ландшафтної структури водоохоронних територій Дністровського комплексу ГЕС та ГАЕС здійснено шляхом дешифрування ретроспективних рядів космічних знімків Landsat за 3 періоди: 1985, 2000, 2015. Для оцінки площі складових територій використано процедуру тематичного оброблення супутникових даних, результатом якої є карти природно-територіальних комплексів. Для класифікації різних типів об'єктів, наведених на знімках Landsat, застосовано піксельно-орієнтований класифікатор, побудований на штучних нейронних мережах.

У результаті класифікації космічних знімків на основі різних типів спектральної яскравості відбиваючих поверхонь об'єктів у межах водоохоронних територій Дністровського водосховища визначено поступове збільшення протягом останніх 30 років частки природних ландшафтів: у

водоохоронних зонах – до 39 %, у прибережно-захисних смугах – до 88 % від загальних площ, також збільшення майже на чверть площі водного дзеркала водосховища. У межах ПЗС на сьогодні є понад 26 км² сільгоспугідь та 4,5 км селітебних територій. Отримані результати досліджень підтверджують застарілість наявних проектів відведення ВЗ та ПЗС і необхідність розроблення нових проектів із відповідним погодженням із органами місцевого самоврядування та подальшим винесенням в натуру.

ХУДОВ Г.В.
ХИЖНЯК І.А.
ХУДОВ В.Г.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СЕГМЕНТУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ, ЩО ОТРИМАНІ З КОСМІЧНИХ СИСТЕМ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ

У теперішній час спостерігається стійка тенденція зростання обсягів даних дистанційного зондування Землі, що використовуються в різних сферах, в тому числі і в сфері безпеки і оборони. Результат обробки зображень, що отримані з космічних систем (КС) оптико-електронного спостереження (ОЕС), залежить від якості методу сегментування зображення. Актуальність розробки інформаційної технології сегментування зображень, що отримані з КС ОЕС, обумовлена:

- удосконаленням спеціального математичного та програмного забезпечення для автоматизації найбільш складних етапів обробки інформації спостереження;

- зменшенням часу обробки і підвищенням достовірності результируючих документів;

- інтелектуалізацією процесів обробки даних (детальне спостереження об'єктів інтересу, вирішення масштабних тематичних завдань для значних територій).

В основу інформаційної технології сегментування зображень, що отримані з КС ОЕС, покладено еволюційний метод сегментування зображень та сегментування багатомасштабної послідовності оптико-електронних зображень еволюційним методом. В доповіді запропонована інформаційна технологія сегментування зображень, що отримані з КС ОЕС,

розглянуті її основні складові.

Напрямком подальших досліджень є оцінка ефективності застосування запропонованої інформаційної технології сегментування зображення, що отримано з КС ОЕС.

САЩУК І.М.
КОРНІЄНКО І.В.
ЛЯЩУК О.І.

МОЖЛИВОСТІ ВИЯВЛЕННЯ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗАСОБАМИ СЕЙСМІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Засоби сейсмічного моніторингу призначені для вирішення різнопланових завдань. Вони широко застосовуються в системах сейсмічного моніторингу, розвідувально-сигналізаційних, охоронних системах і відрізняються конструктивними рішеннями, технічними характеристиками та тактикою застосування. В основу їх функціонування покладена реєстрація чутливими елементами пружних коливань (сейсмічних хвиль), що виникають під час взаємодії об'єктів моніторингу з навколишнім середовищем. Отже, сейсмічні хвилі є носієм інформації про ці об'єкти.

Алгоритм обробки сейсмічної інформації, як правило, складається з наступних кроків: реєстрація сигналів, виявлення корисного сигналу на фоні перешкод, визначення інформативних параметрів сигналів та ідентифікація об'єктів моніторингу. Як об'єкти моніторингу особливого значення набувають зразки озброєння та військової техніки (ОВТ).

Завдання виявлення переміщення особового складу, ідентифікації ОВТ за результатами сейсмічного моніторингу також вирішуються шляхом алгоритмічної обробки сейсмічної інформації, основні кроки якої наведено вище. Характеристики сигналів визначаються не лише умовами збудження коливань, а й фільтруючими властивостями фізичного середовища та

характеристиками реєструючої апаратури. Тому спектр зареєстрованого сигналу залежатиме від типу ґрунту, його стану, геологічного складу, рельєфу місцевості та наявності мікросейсм. Тобто, корисний сигнал формується на фоні багатьох перешкодових факторів.

Ідентифікація ОВТ зводиться до формування діагностичних параметрів (станційних та мережевих дискримінантів), які характеризують сейсмічний сигнал в частотній, часовій, частотно-часовій областях та можуть бути визначені по запису сигналу на певній станції. В якості основних переваг застосування засобів сейсмічного моніторингу для виявлення та ідентифікації ОВТ слід зазначити пасивний режим функціонування, низьке енергоспоживання, можливість якісного маскування.

В доповіді представлені приклади реєстрації ОВТ засобами сейсмічного моніторингу та показано можливості щодо їх виявлення та ідентифікації.

ПРОСТОРОВО-ТОПОЛОГІЧНЕ ВИРІВНЮВАННЯ РОЗРІЗНЕННОСТІ СУПУТНИКОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ В РІЗНИХ СПЕКТРАЛЬНИХ КАНАЛАХ

Представлений новий підхід до вирівнювання просторової розрізненості супутникових знімків Sentinel-2 в різних спектральних каналах шляхом перерозподілу сигналу в субпікселях. Радіометрична роздільна здатність у перерозподілених субпікселях повинна бути збережена. Даний підхід заснований на логічному перевизначенню належності субпікселя допевного класу. Проводиться спектрально-топологічна класифікація зображень з роздільною здатністю 10 м за спектральними сигнатурами спектрів базових типів земної поверхні, розрахованих відповідно до спектральної ширини досліджуваних каналів Sentinel-2.

Запропонований метод включає попередню обробку супутникових знімків, ресемплінг зображень в спектральних каналах до просторової розрізненості 10 м, просторовий перерозподіл значень субпікселів, формування матриці зв'язків субпікселів в межах скануючого вікна.

Представлено результати тестового вирівнювання роздільної здатності зображень в різних спектральних каналах на декількох сценах Sentinel-2 для типових ландшафтів України. Застосування цього методу збільшить фізичну просторову розрізненість зображень від 20 м до просторової розрізненості близько 10 м.

ТЕХНОЛОГІЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЗЕМЕЛЬ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Нині застарілі підходи не забезпечують вичерпною інформацією господарників та фермерів під час ведення сільськогосподарської діяльності та органи державного управління щодо ефективного контролю за використанням земель. Тому існує необхідність розробити технологію моніторингу стану земель сільськогосподарського призначення з використанням сучасних геоінформаційних технологій.

Метою роботи є підвищення ефективності прийняття управлінських рішень щодо покращення стану ґрунтового покриву шляхом удосконалення системи моніторингу земель сільськогосподарського призначення за рахунок комплексного аналізу знімків ДЗЗ (КА та БпЛА) в ГІС.

Основні вимоги, які висуваються до даних ДЗЗ:

- 1) Оперативність та масштабність.
- 2) Доступність.
- 3) Інформативність та достовірність.

Основні етапи моніторингу земель сільськогосподарського призначення:

- збір, зберігання і актуалізація інформації про землі с/г призначення;
- систематичне спостереження за станом і використанням земель с/г призначення;

- своєчасне виявлення змін стану с/г угідь, оцінка їх стану, прогноз і вироблення рекомендацій, щодо підвищення їх родючості, запобігання та усунення наслідків негативних процесів.

Технологія моніторинг стану земель сільськогосподарського призначення:

1) Створення електронної карти поля по космічному знімку високого просторового розрізнення (точність визначення границь поля до 1 м, похибка визначення площі до 0,5%).

2) Використання космічних знімків ("Sentinel", "Flock") для отримання інформації про стан ґрунтового покриття та виявлення проблемних ділянок.

3) Вибір періоду зйомки для БпЛА на основі результатів обробки космічних знімків та фенологічного календаря для кожної сільськогосподарської культури.

4) Оглядова зйомка БпЛА літакового типу ("PD-1") та виявлення проблемних ділянок.

5) Детальна зйомка за допомогою квадрокоптера ("DJI PHANTOM").

6) Проведення наземних вимірів агрономом.

7) Розробка рекомендацій щодо внесення мінеральних добрив та пестицидів.

Ведення прибуткової сільськогосподарської діяльності можливе лише за умови здійснення постійного моніторингу за станом ґрунтового покриття та оперативного та обґрунтованого реагування на негативні чинники. Комплексна оцінка на основі використання даних ДЗЗ, контактних методів та інструментів ГІС є основою ефективної системи контролю, а також сприяє правильному прийняттю управлінських рішень в галузі землекористування.

Використання розробленої технології моніторингу стану земель сільськогосподарського призначення дозволяє:

- зменшити часові, фізичні й фінансові витрати при обстеженні ґрунтового покриву та оцінки його стану;

- здійснювати ефективний контроль за сільськогосподарською діяльністю;

- своєчасно визначати заходи щодо покращення та відновлення ґрунтового покриву;

- оптимізувати витрати на вирощування сільськогосподарських культур та уникнути необґрунтованих втрат фінансів під час впровадження рекомендацій щодо застосування мінеральних добрив та пестицидів.

А.О. ПОДОРОЖНЯК
Н.Ю. ЛЮБЧЕНКО
І.М. БУРЛАЙ

НЕЙРОМЕРЕЖЕВИЙ МЕТОД ОБРОБКИ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИХ ДАНИХ

На сьогодні існує безліч алгоритмів обробки та розпізнавання зображень. Параметри обробки безпосередньо залежать від сфери застосування даної інформації. Перспективним напрямом розвитку даних алгоритмів є підхід, в основі якого при обробці мультиспектральних даних застосовуються штучні нейронні мережі.

Метою доповіді є метод інтелектуальної обробки даних дистанційного зондування землі (ДЗЗ), який реалізує автоматичне розпізнавання об'єктів незаконного використання природних ресурсів на мультиспектральних зображеннях ДЗЗ за допомогою використання згорткової нейронної мережі.

Обрано практичну задачу в області екологічного моніторингу для використання даного методу та оцінки доцільності його використання і подальших можливостей з удосконалення методів інтелектуальної обробки даних, заснованих на згорткових нейронних мережах. Створено програму, яка виконує обробку зображення. Отримані результати дозволили зробити висновок про працездатність запропонованого алгоритму та є підґрунтям для подальших досліджень з розробки та реалізації алгоритмів обробки мультиспектральних знімків у системах дистанційного зондування землі.

НІКІТЧУК Т.М.
КОЛОМІЄЦЬ Р.О.
МОРОЗОВ Д.С.

**ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ДІАГНОСТИКИ СТАНУ
СЕРЦЕВО- СУДИННОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ
ФАЗОВИХ ПОРТРЕТІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ РІВНЯ
ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ
АЕРОКОСМІЧНОЇ ГАЛУЗІ**

Сучасні вимоги, що висуваються до спеціалістів аерокосмічної галузі під час процесу відбору і підготовки вимагають використання якісно нових методик діагностики і спостереження за психофізичним станом кандидата. Необхідність контролю в реальному часі змін стану організму під час проведення тестувань та навантажень змушують використовувати нові діагностичні методики виявлення відхилень і патологій стану організму на ранніх етапах виникнення. Це дозволяє збільшити ефективність відбору і контролю процесу підготовки спеціалістів аерокосмічної галузі. Традиційні методи дослідження стану серцево-судинної системи не завжди є зручними при проведенні експрес-діагностики. Популярність цих методів пов'язана з тим, що вони інтерпретують сигнали в координатах амплітуда – час, що є звичним для лікаря-діагноста. Використання нових методів обчислення характеристик системи кровообігу обмежується складністю їх коректного трактування в реальному часі. Так, популярні на заході методи діагностики за Фур'є-, вейвлет-спектрами набувають поширення в Україні лише в системах з автоматизованою постановкою діагнозу.

У разі переходу до аналізу пульсових кривих у фазовій площині, зміна стану серцево-судинної системи однозначно відображається рухом точки і, як наслідок, формою фазової траєкторії. Таким чином, фазовий портрет як сукупність фазових траєкторій однозначно характеризує стан досліджуваної системи лише в двох координатах і при цьому відображає всі зміни, можливі в системі. Використання системи аналізу пульсограм за портретами фазових кривих дозволяє автоматизувати отримання висновку про наявність/відсутність дисфункції серцево-судинної системи на різних етапах відбору і під час підготовки спеціалістів аерокосмічної галузі.

С. П. ФРИЗ
Ю. О. ГОРДІЄНКО
І. А. СОЛОПІЙ
А. О. ТКАЧ

АНАЛІЗ АКУСТИЧНИХ ЗАСОБІВ ВИЯВЛЕННЯ ВОГНЕВИХ ПОЗИЦІЙ ПЕРЕДНЬОГО КРАЮ ПРОТИВНИКА

Досвід проведення антитерористичної операції на сході нашої держави вказує на необхідність оперативного визначення вогневих позицій (ВП) противника. Особливе місце в даному процесі відводиться технічним засобам розвідки та виявлення. Висока вартість зарубіжних зразків таких засобів та відсутність вітчизняних аналогів зумовлює нагальну потребу у створенні власних акустичних засобів виявлення пострілу (АЗВП) зі стрілецької зброї. Основною вимогою до розроблюваних зразків таких засобів має бути менша їх вартість та не гірші за аналоги тактико-технічні характеристики. Ефективне вирішення даного завдання дозволить у найкоротші терміни забезпечити АЗВП зі стрілецької зброї бойові підрозділи в зоні проведення антитерористичної операції.

Аналіз світової практики, присвяченої питанням виявлення вогневих позицій противника, у тому числі й снайперів, показує, що основним принципом, покладеним в основу технічних засобів виявлення, є принцип виявлення демаскувальних факторів. При цьому одним з важливих демаскуючих факторів, який фіксується технічним засобом виявлення, є акустична складова пострілу.

В основу акустичних спостережень покладено реєстрацію акустичних сигналів, генерованих пострілом та прольотом кулі

на надзвуковій швидкості. Пріоритетність розроблення саме акустичних засобів розвідки та виявлення вогневих позицій обумовлена їх відносно невисокою вартістю, простотою реалізації, застосування та обслуговування. На озброєнні Збройних Сил України нині перебувають звукометричні комплекси для виявлення місцеположення вогневих позицій артилерії, такі як АЗК-7, Положення-2 тощо. При цьому, на відміну від збройних сил передових держав світу, у Збройних Силах України відсутні АЗВП зі стрілецької зброї. Тому для їх створення слід вирішити низьку важливих наукових та практичних завдань. Зокрема, науково-технічного аналізу потребують існуючі АЗВП та методи оброблення акустичних даних. Необхідне уточнення АЗВП класифікацій систем виявлення пострілу тощо.

У доповіді наведено результати аналізу існуючих АЗВП зі стрілецької зброї. Виходячи з конфігурації акустичного сегмента, визначено підходи щодо оброблення акустичних даних. З'ясовано переваги та недоліки для кожної з конфігурацій та методів оброблення акустичних даних. Запропоновано класифікацію систем виявлення пострілу залежно від їх характеристик, можливостей та призначення. За результатами аналізу існуючих засобів та методів оброблення вимірювальних даних визначено напрямки подальших досліджень щодо створення вітчизняного зразка АЗВП.

М.Ю. РАКУШЕВ
О.В. ЛАВРІНЧУК
С.О. СЛАСТІН

СПОСІБ ПРОГНОЗУВАННЯ РУХУ КОСМІЧНИХ АПАРАТІВ БЛИЖНЬОГО КОСМОСУ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ВАРІАЦІЙНОГО ЧИСЛЕННЯ ТА ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ

Досвід локальних війн та збройних конфліктів останніх десятиліть, а також хід ведення антитерористичної операції на сході України переконливо вказують на те, що інформація від космічних систем суттєво підвищує ефективність інформаційного забезпечення дій збройних сил. В Україні в рамках Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми передбачається поетапне розгортання та створення космічної системи спостереження Землі “Січ”, на яку покладається ряд завдань у сфері національної безпеки та оборони держави. Експлуатація цієї системи неможлива без складного програмного забезпечення, одне з центральних місць в якому займає процедура прогнозування руху космічних апаратів (КА). До характеристик такої процедури висуваються жорсткі вимоги з точності та обчислювальної складності, які знаходяться у протиріччі. Виходячи з цього, актуальною є розробка нових підходів, які вирішують зазначене протиріччя, оскільки числові методи, які є основними при високоточному прогнозуванні руху КА на даний час, характеризуються низькою обчислювальною ефективністю.

У доповіді пропонується розглянути числовий метод прогнозування руху космічних апаратів ближнього космосу,

який опирається на варіаційне числення та використовує диференціальні перетворення академіка НАН України Г.Є. Пухова, що дозволяє скоротити обчислювальні затрати на прогнозування руху КА у порівнянні з відомими числовими методами.

Для запропонованого способу передбачається створення формалізованого алгоритму, який стане основою для реалізації відповідних програмних процедур прогнозування руху КА.

О.В. КОЛОМІЙЦЕВ
О.В. БАТУРІН
О.В. ДОВБНЯ
О.В. КУЛЄШОВ
С.І. КЛІВЕЦЬ
В.В. МЕГЕЛЬБЕЙ

ЛАЗЕРНА СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РУХУ КОСМІЧНОГО АПАРАТУ

На даний час ефективно функціонує і нарощується світова лазерна вимірювальна мережа. Досягнуто високий рівень розвитку лазерної техніки, який відкриває широкі можливості для вирішення задач високоточного вимірювання параметрів руху космічних апаратів (КА).

Розроблені науково-практичні пропозиції (методи та схемо-технічні рішення) щодо створення лазерної вимірювальної системи, яка спроможна забезпечити високоточне вимірювання шести параметрів руху КА: похилої дальності, кутів азимута і місця, радіальної і кутових (тангенціальних) швидкостей при його стійкому кутовому автоматичному супроводженні. Дана система може також бути розроблена як у мобільному варіанті, так і у стаціонарному (для забезпечення морського старту ракет-носіїв КА з екваторіальної зони).

ДОПОВІДАЧІ

Азарсков В.М., д-р техн. наук, проф.

Національний авіаційний університет, м. Київ

Альошин Г.В., д-р. техн. наук, проф.

Українська державна академія залізничного транспорту,
м. Харків

Андреева Є.О.

Житомирський державний технологічний університет,
м. Житомир

Андреев О.В., канд. техн. наук, доц.

Житомирський державний технологічний університет,
м. Житомир

Андрущенко Ю.А., канд. геол. наук,

Головний центр спеціального контролю, смт. Городок

Барабаш О.В., д-р техн. наук, проф.

Державний університет телекомунікацій, м. Київ

Батурін О.В., канд. техн. наук, доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені
Івана Кожедуба, м. Харків

Безкоровайний В.В., д-р техн. наук, проф.

Харківський національний університет радіоелектроніки,
м. Харків

Березіна С.І., канд. техн. наук, с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені
Івана Кожедуба, м. Харків

Білоус С.М.

Національний центр управління та випробувань космічних
засобів, м. Київ

Бондар О.І., д-р.біол.наук, проф.

Державна екологічна академія післядипломної освіти та
управління, м. Київ

Бреславський Д.В., д-р техн. наук, проф.

Національний технічний університет «ХПІ», м. Харків

Брюховецький О.Б., канд. техн. наук
Західний центр радіотехнічного спостереження, м. Мукачєво
Бурлай І.М.
Національний технічний університет «ХПІ», м. Харків
Вариченко Л.В., канд. техн. наук
Державне науково-дослідне підприємство «КОНЕКС», м. Львів
Варламов І.Д., канд. техн. наук, доц.
Національний університет оборони України ім. Івана
Черняховського, м. Київ
Випорханюк Д.М.
Житомирський військовий інститут імені С.П.Корольова,
м. Житомир
Власенко В.П.
Західний центр радіотехнічного спостереження, м. Мукачєво
Власенко Г.М., канд. техн. наук, доц.
Державний університет телекомунікацій, м. Київ
Власов Д.І.
Інститут космічних досліджень НАН України та ДКА України,
м. Київ
Гордієнко Ю.О., канд. техн. наук
Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова,
м. Житомир
Гриб Д.А., канд. військ. наук, доц.
Харківський національний університет Повітряних Сил імені
Івана Кожедуба, м. Харків
Гудима О.П., канд. техн. наук, с.н.с.
Міністерство оборони України, м. Київ
Гурак С.П.
Центр воєнної політики та політики безпеки, м. Київ
Гусяков О.М.
Центральний науково-дослідний інститут озброєння та
військової техніки Збройних Сил України, м. Київ

Деденок В.П., д-р техн. наук, проф.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Довбня О.В., канд. техн. наук, с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Довгополий А.С., д-р техн. наук

Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ

Дяченко Д.В., канд. техн. наук, с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Зайченко О.Б., канд. техн. наук

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Зуб Л.М., канд. біол. наук

ДУ «Інститут еволюційної екології НАН України», м. Київ

Зуйко В.В., канд. військ. наук

Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, м. Київ

Іванова В.І.

Державне підприємство "Конструкторське бюро "Південне" ім. М.К. Янгеля", м. Дніпро

Кальватинський О.В.

Центр прийому та обробки спеціальної інформації та контролю навігаційного поля

Карлов Д.В., д-р техн. наук, с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Карягін Є.В.

Головний центр спеціального контролю, смт. Городок

Кітов В.С.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Клівець С.І., канд. техн. наук
Харківський національний університет Повітряних Сил імені
Івана Кожедуба, м. Харків

Клімішен О.О., канд. техн. наук, с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил імені
Івана Кожедуба, м. Харків

Кобевко Д.Г.
Державне науково-дослідне підприємство «КОНЕКС», м. Львів

Ковбасюк С.В., д-р техн. наук, с.н.с.
Житомирський військовий інститут імені С.П.Корольова,
м. Житомир

Козуб А.М., канд. техн. наук, доц.
Національний університет оборони України ім. Івана
Черняховського, м. Київ

Колесніков Л.І.
Головний центр спеціального контролю, смт. Городок

Колісник Р.В., аспірант
Інститут електрозварювання імені Є.О. Патона НАН України,
м. Київ

Колодяжний О.І.,
Харківський національний університет Повітряних Сил імені
Івана Кожедуба, Харків

Коломієць Р.О., канд. техн. наук
Житомирський державний технологічний університет,
м. Житомир

Коломійцев О.В., д-р. тех. наук, с.н.с.
Харківський національний університет Повітряних Сил імені
Івана Кожедуба, м. Харків

Конін В.В., д-р.техн. наук
Національний авіаційний університет, м. Київ

Корнієнко І.В.
Головний центр спеціального контролю, смт. Городок

Коробецький О.В.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Кошель А.В., канд. техн. наук, доц.

Головний центр спеціального контролю, смт. Городок

Кошель Т.А.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, м. Харків

Красов О.І.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Кулагін К.К., канд. техн. наук, доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Кулешов О.В., канд. військ. наук, доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Лаврінчук О.В., канд. техн. наук, с.н.с.

Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, м. Київ

Линник М.Ф.

Національний технічний університет «ХП», м. Харків

Лізунов Г.В., канд. фіз.-мат. наук, с.н.с.

Інститут космічних досліджень НАН України та ДКА України, м. Київ

Логачов С.В., канд. техн. наук

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Лубський М.С., аспірант

Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України, м. Київ

Любченко Н.Ю., канд. техн. наук, доцент;

Національний технічний університет «ХП», м. Харків

Ляска І.І.

Центр прийому і обробки спеціальної інформації та контролю навігаційного поля, м. Дунаївці

Лященко Р.В.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Лящук О.І., канд. фіз.-мат. наук

Головний центр спеціального контролю, смт. Городок

Мамарєв В.М., канд. техн. наук

Національний центр управління та випробувань космічних засобів, м. Київ

Масленко О.В., Військова частина А1906, м. Київ

Махонін Є.І., канд. техн. наук

Державний університет телекомунікацій, м. Київ

Машков О.А., д-р техн. наук, проф.

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, м. Київ

Мегельбей В.В., канд. техн. наук

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Міський В.-М.В., канд. техн. наук, с.н.с.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Міський А.В.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Мордвинов І.С.

Центр прийому і обробки спеціальної інформації та контролю навігаційного поля, м. Дунаївці

Морозов Д.С.

Житомирський державний технологічний університет, м. Житомир

Москвін П.П., д-р фіз.-мат. наук

Житомирський державний технологічний університет, м. Житомир

Мосов С.П., д-р.війск.наук, проф.

Національний центр управління та випробувань космічних засобів, м. Київ

Нікітчук Т.М., канд. техн. наук, доц.

Житомирський державний технологічний університет,
м. Житомир

Нос І.А., канд. техн. наук

Харківський національний університет Повітряних Сил імені
Івана Кожедуба, м. Харків

Ожінський В.В., канд. техн. наук

Національний центр управління та випробувань космічних
засобів, м. Київ

Осадчий В.І.

Головний центр спеціального контролю, смт. Городок

Пакшин М.Ю.

Центр прийому і обробки спеціальної інформації та контролю
навігаційного поля, м.Дунаївці

Панченко О.Ю., д.-р. фіз.-мат. наук

Харківський національний університет радіоелектроніки,
м. Харків

Парновський О.С., канд. фіз.-мат. наук

Інститут космічних досліджень НАН України та ДКА України,
м. Київ

Пархоменко В.П.

Головний центр спеціального контролю, смт. Городок

Пашков Д.П., д-р техн. наук, проф.

Державна екологічна академія післядипломної освіти та
управління, м. Київ

Пашенко С.О., аспірант

Національний технічний університет «ХПІ», м. Харків

Пермяков О.Ю., д-р техн. наук, проф.

Національний університет оборони України імені Івана
Черняховського, м. Київ

Певцов Г.В., д-р техн. наук, проф.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Пестова І.О., канд. техн. наук, м.н.с.

Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН України, м. Київ

Пічугін М.Ф., канд. військ. наук, проф.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Погорелов А.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Подорожняк А.О., канд. техн. наук, доцент

Національний технічний університет «ХПІ», м. Харків

Поїхало А.В.

Національний центр управління та випробувань космічних засобів, м. Київ

Пономаренко С.О., канд. техн. наук, с.н.с.

Державний науково-дослідний інститут авіації, м. Київ

Протас О.М.

Esognize.me OÜ, м. Таллінн, Естонія

Прудиус І.Н., д-р. техн. наук, проф.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Пулеко І.В., канд. техн. наук., доц.

Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова, м. Житомир

Пустоваров В.В.

Харківське представництво генерального замовника – Державного космічного агентства України, м. Харків

П’янкова О.В.

Інститут космічних досліджень НАН України та ДКА України, м. Київ

Ракушев М.Ю., д.т.н., с.н.с.

Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, м. Київ

Рашковецький Л.В., н.с.

Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, Київ

Резніков Ю.В., канд. техн. наук, с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Романов М.О.

Головний центр спеціального контролю, смт. Городок

Романюк М.М., канд. військ. наук, доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Рондін Ю.П., канд. техн. наук, с.н.с.

Метрологічний центр військових еталонів ЗС України, м. Харків

Рязанцев С.С.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Саваневич В.Є., д-р техн. наук

Західний центр радіотехнічного спостереження, м. Мукачево

Сащук І.М., канд. техн. наук, с.н.с.

Військова частина А1906, м. Київ

Скиба Г.В., канд. техн. наук, доц.

Житомирський державний технологічний університет,
м. Житомир

Сластін С.О.

Національний центр управління та випробувань космічних засобів, м. Київ

Солонець О.І., канд. техн. наук, с.н.с.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Солопій І.А.

Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова,
м. Житомир

Станкевич С.А., д-р техн. наук, с.н.с.

Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН
України, м. Київ

Стасюк В.М.

Центр прийому і обробки спеціальної інформації та контролю
навігаційного поля, м.Дунаївці

Суходольський В.А.

Національний центр управління та випробувань космічних
засобів, м. Київ

Твердохлебов В.В., канд. техн. наук, с.н.с.

Центральний науково-дослідний інститут озброєння та
військової техніки Збройних Сил України, м. Київ

Тимочко О.І., д-р техн. наук, доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені
Івана Кожедуба, Харків

Ткач А.О.

Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова,
м. Житомир

Томченко О.В., канд. техн. наук

ДУ «Науковий Центр аерокосмічних досліджень Землі ІГН НАН
України», м. Київ

Триснюк В.М., д-р техн. наук

Інститут телекомунікацій та глобального інформаційно
геопростору НАН України, м. Київ

Фриз С.П., д-р техн. наук, проф.

Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова,
м. Житомир

Фриз П.В., канд. техн. наук, доц.

Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова,
м. Житомир

Хижняк І.А.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Хламов С.В., канд. техн. наук

Ужгородський національний університет, м. Ужгород

Худов Г.В., д-р техн. наук, проф.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Худов В.Г.

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Чернявський О.Ю.

Національний технічний університет «ХПІ», м. Харків

Чумак Б.О., канд. техн. наук, доц.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків

Чумаков В.І., д-р техн. наук

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків

Шептун А.Д., д-р тех. наук

Державне підприємство "Конструкторське бюро "Південне" ім. М.К. Янгеля", м. Дніпро

Шишков Ф.О., аспірант

Національний авіаційний університет, м. Київ

Шумейко В.О., канд. техн. наук

Інститут телекомунікацій та глобального інформаційно геопростору НАН України, м. Київ

Юрженко М.В., канд. фіз.-мат. наук

Інститут електрозварювання імені Є.О. Патона НАН України, м. Київ

Янкевич Р.В.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів